

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В. Н. КАРАЗИНА

А. Н. Тимченко

Основы биоритмологии

Учебно-методическое пособие

Харьков — 2012

УДК 57.034 (075.8)
ББК 28.0я73
Т41

Рецензенты:

зав. кафедрой здоровья человека и коррекционного образования
Харьковского национального педагогического университета
имени Г. С. Сковороды, доктор пед. наук, профессор
Ю. Д. Бойчук

зав. кафедрой спортивной медицины и санологии Национальной
медицинской академии последипломного образования
имени П. Л. Шупика, доктор мед. наук, профессор
Г. Л. Апанасенко

*Утверждено к печати решением Научно-методического совета
Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина
(протокол №3 от 14 марта 2012 г.)*

Тимченко А. Н. Основы биоритмологии: учебно-методическое
Т41 пособие / А. Н. Тимченко. – Х. : ХНУ имени В. Н. Каразина, 2012. –
148 с.

Проблема биоритмов является одной из наиболее важных проблем современности, поскольку нарушение ритмической деятельности как организма в целом, так и его отдельных органов и систем имеет очень большое значение не только для физиологии, медицины и валеологии, но и для других социальных и экономических процессов, происходящих в обществе. В пособии рассмотрены приведены основные теоретические положения биоритмологической теории, приведены классификации биоритмов, особенности их механизмов и регуляции. Особая роль отведена раскрытию взаимосвязи биоритмологических особенностей человека с позиций энергоинформационных наук (эниологии). Пособие предназначено для студентов, изучающих курс «Основы биоритмологии», а также для валеологов, учителей и медиков, интересующихся вопросами биоритмологии.

© Харьковский национальный
университет имени В. Н. Каразина, 2012
© Дончик И. Н., макет обложки 2012

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
I. БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ:	
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ИСТОРИЯ.....	7
Из истории хронобиологии.....	10
Временная организация функций организма.....	13
Основные характеристики и классификации биоритмов.....	17
II. ЦИКЛИЧНОСТЬ ПРИРОДНЫХ И ОРГАНИЗМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ.....	
Механизмы биологических ритмов.....	33
Регуляция биоритмов.....	36
Космос и биологические ритмы.....	37
Суточные ритмы.....	39
Индивидуальные биоритмы или биоритмологические особенности человека.....	40
Расчет критических дней человека с учетом триады биоритмов.....	42
Сезонные ритмы.....	50
III. ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА, АДАПТАЦИЯ И ФУНКЦИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ.....	
57	
IV. НАРУШЕНИЯ БИОРИТМОВ:	
ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПОСЛЕДСТВИЯ.....	77
Нарушение биоритмов клетки.....	78
Патофизиология биоритмов.....	79
Биологические и социальные аспекты десинхроноза.....	83
Хронобиология и клиника.....	93
V. РИТМЫ СОЛНЦА И ЭНЕРГЕТИКА ОРГАНИЗМА.....	99
VI. БИОРИТМЫ С ПОЗИЦИЙ ЭНИОЛОГИИ.....	
Гармонические ряды.....	103
Биоритмы человеческого организма и биосимметрия.....	104
Ритмы эниовосприятия информации.....	109
Концепция фундаментальных циклов BRAC.....	119
Инфраниантные «лунные» биоритмы.....	120
Фундаментальный индикатор живой системы.....	123
Цирканнуальные окологодовые ритмы.....	124
Основная волна организма.....	126
«Переходные» периоды Гаулда и Левинсона.....	129
	130

VII. БИОРИТМОЛОГИЯ, АСТРОЛОГИЯ И ВАЛЕОЛОГИЯ	
ПОИСК СВЯЗЕЙ.....	131
Зодиакальная система: космос и здоровье	
(“Элементы мира: земля, вода, воздух, огонь”).....	134
VIII. КОСМОС – ЗЕМЛЯ И «ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ».....	140
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	144
ЛИТЕРАТУРА.....	146

Все жизненные отправления нашего организма – дыхание, кровообращение, деятельность нервных клеток – совершаются с определенной периодичностью и ритмичностью. Вся наша жизнь вообще представляет постоянную смену покоя и деятельности, усталости и отдыха, И в ней, подобно морским приливам и отливам, царит великий ритм, вытекающий из связи жизненных явлений с ритмом Вселенной.

У. Эбекке

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы возрос интерес к проблемам биоритмологии, методологические принципы которой уверенно проникают в исследования всех уровней организации живого — от молекулярного до уровня целостного организма. И это понятно, если учесть, что в течение миллионов лет эволюционного развития шел процесс не только непрерывного усложнения и совершенствования структурной организации живых систем, но и процесс их временной организации.

Адаптация организма к постоянно меняющимся условиям внешней среды требует широкого диапазона функциональных возможностей и быстрого переключения важнейших физиологических систем на новый режим жизнедеятельности. В основе формирования сложной функциональной системы каждого организма лежит индивидуальная временная шкала.

В условиях резкого изменения среды обитания человека в масштабах планеты охрана здоровья населения, экологическая безопасность являются приоритетными направлениями медицины. Современному человеку приходится сталкиваться с такими воздействиями физических, химических и социальных факторов, к которым у него в процессе эволюции не выработались адаптивные реакции.

Сложные аспекты прогрессивного и последовательного развития общества можно представить уравнением с тремя компонентами: рациональное использование природных ресурсов и экосистемы + стратегия равномерного развития + политика в области народонаселения и планирования семьи ~ стабильность природных систем и социально-экономическая продуктивность.

В новых природных и производственных условиях человек нередко испытывает влияние весьма необычных, чрезмерных и жестких факторов среды, неадекватных его природе. Причем речь идет не только о микроклиматических и геофизических параметрах среды. В процессе адаптации организма к действию экзогенных и эндогенных влияний важную роль играют регуляторные нейроэндокринные механизмы, занимающие ключевые позиции в системах энергообеспечения жизнедеятельности и сохранения гомеостаза. Однако остается

нерешенным вопрос о роли последних в процессе динамической адаптации организма к действующим на него климатогеографическим и социальным факторам. Вызывает тревогу то обстоятельство, что неблагоприятные экологические факторы ведут к нарушению и репродуктивной функции, что в значительной мере определяют как общий потенциал здоровья, так и репродуктивный потенциал нации.

На повестке дня фундаментальная задача — добиться сознательной гармонизации взаимодействия людей с физической средой их жизни, чтобы это взаимодействие совершалось адекватно человеческой природе. В решении ее первостепенная роль принадлежит медико-биологической науке, которая должна не только прогнозировать возникновение заболеваний, но и способствовать сохранению и укреплению здоровья нынешних поколений, а также гарантировать здоровье будущих поколений. Здесь важную роль следует отвести наукам, связанным с воспитанием культуры здорового образа жизни.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ИСТОРИЯ

Биологические ритмы – живые часы нашего организма. Причем большое количество разнообразных биоритмов не просто сосуществует в организме, они взаимосвязаны между собой сложной иерархией взаимозависимостей. Следует подчеркнуть, что среди биоритмов есть как инертные, так и лабильные, которые по-разному относятся к воздействию внешних ритмов.

Дальнейшее углубление в природу биоритмов позволяет определить, какие взаимоотношения внутренних (эндогенных) ритмов с внешними (экзогенными) наиболее значимы для организма, а также оценить допустимые пределы отклонений в биоритмах под воздействием внешних и внутренних факторов. Всем, например, известно, что изменения, выходящие за пределы определенных границ частоты пульса и дыхания, кровяного давления и ряда других показателей, приводят к глубоким функциональным нарушениям и даже гибели.

Одна из глобальных задач науки – решить вопрос, как отодвинуть и «отменить» старость. Предложено несколько путей: генетический («переделка» генов), органический (поиск способа заблокировать механизм зрелости), волетворческий (с помощью психики – давать команды организму вплоть до уровня клетки).

Биологический ритм – это один из механизмов, которые позволяют организму приспосабливаться к меняющимся условиям жизни. Подобная адаптация происходит в течение всей нашей жизни, ибо постоянно происходит и изменение внешней среды. Сменяют друг друга времена года, циклон приходит на смену антициклону, нарастает и уменьшается солнечная активность, бушуют магнитные бури, люди переезжают из степной зоны в Заполярье – и все это требует от организма способности к адекватному приспособлению. Только при «исправности» этого «механизма» возможна полноценная жизнь. Вот почему, в частности, сведения о биологических ритмах необходимы и для разумного, целесообразного построения режима труда и отдыха, и для сохранения здоровья, и для поддержания высокой жизненной активности.

Еще на заре истории человечества наши далекие предки, интуитивно признавая свою нерасторжимую связь с дневными и ночными светилами, наделили их чертами могучих богов. Вне «конкуренции» тут было Солнце – многие народы почитали его главным божеством. В древнейшей колыбели земной цивилизации – Древнем Египте – богу Солнца Атону-Ра возводили грандиозные храмы, в его честь слагались поэтические гимны.

Наблюдая за ликом божества, люди не могли не заметить, что он периодически изменяется. А когда на нем появляются темные пятна, на Земле происходят различные беды. Но если древнему человеку этого было достаточно, то ученые нового времени пошли дальше. В прошлом веке

была открыта цикличность возникновения пятен на Солнце (а также вспышек, протуберанцев и других явлений). Это позволило начать активное изучение и земных явлений, сопровождающих эти процессы на Солнце. Было установлено, что увеличение солнечной активности сопровождается усилением не только световой радиации, но и излучений в рентгеновской и радиообластях спектра, а также потоков протонов и электронов. А Земля на эти воздействия отвечает полярными сияниями, магнитными бурями, усилением ионизации атмосферы и другими явлениями. Да и земная жизнь не остается ко всему этому безучастной. Так, А. Л. Чижевский (1963) установил связь между периодичностью эпидемий и периодичностью явлений на Солнце. Были, конечно, и сомневающиеся в его выводах – новое нелегко прокладывает путь. Но с 1960 г. над темой «Солнце – биосфера» начали активно работать крупные научные коллективы. Так родилась новая область знания – *гелиобиология*.

Так что же такое биоритмы, изучением которых (на количественной основе) занимается новая наука хронобиология (биоритмология)? Это колебания, максимальные и минимальные значения которых наступают через приблизительно равные промежутки времени (циклы). Каждый цикл несколько отличается по своим показателям, но воспроизводится на основе тех же закономерностей, что и другие. Так что биоритмы можно назвать и упорядоченными во времени и предсказуемыми изменениями биологического процесса (рис. 1).

Любой биологический процесс в организме потому и называется процессом, что он находится в постоянном движении, имеющем циклический характер. Циклические процессы происходят на всех уровнях организации живых систем. В настоящее время данный вопрос стал предметом серьезного изучения, ибо, как полагают исследователи, эти процессы необходимо учитывать при лечении и нормализации работы различных органов (имеющих собственную цикличность процессов жизнедеятельности).

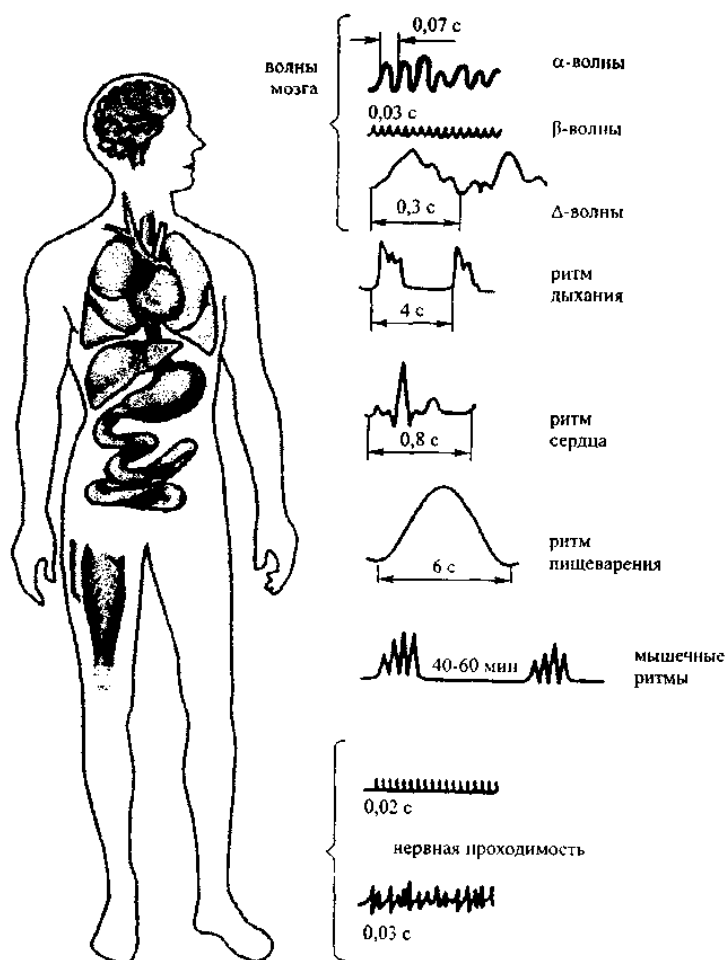


Рис. 1. Средняя длительность некоторых ритмических процессов организма человека

Биологические ритмы различны. В одном случае биоритм должен быть устойчивым к случайным воздействиям внешней среды, даже независимым от них, а в другом – обеспечивать адаптацию организма, подстраиваясь к конкретным условиям среды. Следовательно, в организме существуют биоритмы, которые «работают» по собственной программе роста и развития организма (инертные), и биоритмы, обеспечивающие жизнеспособность организма при воздействии факторов окружающей среды (лабильные).

У человека установлено свыше 300 процессов, протекающих в суточном биоритме и составляющих физиологическую основу для рациональной организации режима труда и отдыха.

Согласно наиболее универсальному определению, принятому Международным обществом изучения биологических ритмов, хронобиология – наука, объективно исследующая на количественной основе механизмы биологической временной структуры, включая ритмические проявления жизни.

Из истории хронобиологии

Еще с незапамятных времен были известны циклические изменения в природе, обусловленные астрономическими явлениями: смена дня и ночи, сезонов года, циклы Луны. В дальнейшем оказалось, что космические и земные явления вносят свой вклад в развитие и поддержание биологических ритмов у всех видов растений и животных, включая человека. Ведь люди Земли – дети Космоса.

Исторические данные о развитии всего живого на Земле свидетельствуют, что цикличность изменений, происходящих в природе, шлется фундаментальным свойством материи. Это было подмечено философами и другими учеными еще в древности. Так, в книге «Экклесиаста» сказано: «Всему свой час, и время всякому делу под небесами: время родиться и время умирать, время на-ждать и время вырывать насаждения...» В афоризмах Гиппократов говорится о сезонных различиях в частоте встречаемости человеческих болезней. В трудах Аристотеля имеются указания на периодичность изменений окружающего мира, включая и космос. Он писал, что продолжительность таких явлений как беременность, развитие и жизнь, совершенно естественно измерять периодами. Под этим термином он имел ввиду день, ночь, месяц и год, а также выделял лунные циклы.

Известно, что Аристотель, бывший воспитателем Александра Македонского, сопровождал его в военных походах с группой ученых. В записях одного из них, Андростена (325 г. до н. э.), впервые упоминается о судном движении листьев некоторых растений. Он зарегистрировал ночное сужение и уменьшение размеров листьев и их увеличение с восходом солнца. В XI в. был опубликован труд Авиценны «Канон врачебной науки», в котором приводятся данные о сезонной цикличности заболеваний. В частности, изучая характеристики пульса, Авиценна обнаружил четкую сезонную динамику его изменений.

Хронобиологические идеи нашли свое отражение в одной из старейших летописей древнего Китая «Цзо-Чжуань», охватывающей период с 722 по 463 г. до н. э. В древнем Китае при лечении методом иглоукалывания пользовались схемой, в которой было отмечено время суток, когда органы человеческого тела наиболее чувствительны к акупунктурному воздействию. Согласно представлениям древневосточной медицины «жизненная энергия» циркулирует по организму, последовательно проходя по всем органам тела и совершая кругооборот в течение суток.

Первое изучение ритма изменений физиологического состояния организма в эксперименте было проведено в 1667 г. Санкториусом. Он соорудил огромные весы, на площадке которых была размещена целая комната. В ней исследователь провел несколько месяцев, производя многократные замеры веса своего тела и степени мутности мочи, а его ассистент снимал показания со шкалы весов. В результате этого

эксперимента был выделен месячный ритм (длительностью 30 дней) изменения изучаемых показателей.

Примерно через 100 лет после опытов Санкториуса появились публикации, расширяющие рамки знаний о биопериодичности. Де Кортер (1736), затем Мартин (1773) сообщили о суточных колебаниях температуры тела, а еще позднее Бритон Деви (1345), в течение длительного времени периодически регистрировавший температуру своего тела, показал, что она характеризуется ритмической динамикой, период которой близок к 24 часам и не имеет существенной зависимости ни от физической активности, ни от температуры окружающей среды.

В конце XVIII в. Сегуэн и Лавуазье высказали мнение, что в случае снижения амплитуды суточных колебаний температуры тела или их исчезновения можно говорить о наличии болезни у исследуемого пациента.

Чрезвычайно интересными являются наблюдения французского ученого Вирея, который в 1814 г. защитил в Парижском университете диссертацию на степень доктора медицины. В своей работе автор утверждал, что при определении лечения первостепенное значение имеет время лекарственного воздействия. Он был первым ученым, получившим медицинский диплом за исследования в области биоритмологии (и, по существу, является основоположником такого ее раздела, как хронофармакология).

Основателем учения о биологических ритмах большинство ученых признает Христофора Гуфелянда, который в 1797 г., рассматривая колебания температуры тела у здоровых и больных пациентов, высказал предположение о том, что *в организме существуют «внутренние часы», ход которых определяется вращением Земли вокруг своей оси*. Он впервые обратил внимание на универсальность ритмических процессов у биологических объектов и подчеркнул, что наша жизнь, очевидно, повторяется в определенных ритмах, а каждый день представляет маленькое изложение нашей жизни. Правда, некоторые исследователи отдают в этом вопросе пальму первенства французскому астроному, математику и физику Жан Жаку Де Мерану, который, изучая особенности солнечного света и вращения Земли, еще в 1729 г. установил, что в условиях темноты и постоянной температуры растения сохраняют свойственную им двадцатичетырехчасовую периодичность движения листьев, связав тем самым этот феномен не с освещенностью, а с вращением нашей планеты. Этим было доказано существование биологических ритмов как особой категории явлений, а не простой реакции на меняющиеся условия. Так началось развитие новой науки – науки о биологических ритмах. К сожалению, сообщение де Мерана долгое время не было опубликовано.

Из отечественных ученых, начавших разработку хронобиологических проблем, прежде всего следует назвать Г. А. Федорова, который в 1887 г. защитил диссертацию на тему «О

влиянии времени дня на жизненную емкость легких и на силу вдоха и выдоха». В дальнейшем большой вклад в хронобиологию внес физиолог из Санкт-Петербурга Н. Я. Пэрна, который в течение восемнадцати лет в своем дневнике описывал символами различные оттенки своего состояния. Статистический анализ показал, что через каждые 7 лет происходит активизация творческой жизни. Далее Н. Я. Пэрна проанализировал с этой точки зрения биографии великих писателей и мастеров искусств.

Исключительно крупный вклад в хронобиологию внес российский ученый А. Л. Чижевский. Проведенный им анализ общей смертности в Российской империи с 1800 по 1900 г. и по Санкт-Петербургу с 1764 по 1900 г. позволил выявить столетнюю цикличность смертности, названную им «вековым ходом». В дальнейшем А. Л. Чижевский связал проходящие на Земле циклические процессы с солнечной активностью. Международный конгресс по биологической физике и биологической космологии, состоявшийся в 1939 г. в Нью-Йорке, оценивая работы А. Л. Чижевского, охарактеризовал его как создателя новых наук – космобиологии и биоорганоритмологии, подчеркнув тем самым неразрывную связь между ними. А. Л. Чижевский показал, что почти все органы функционируют строго ритмически, причем одни ритмы находятся в зависимости от внутренних физико-химических процессов, а другие – от факторов внешней среды (важнейшим из которых он считал космическое излучение). Кроме того, по мнению А. Л. Чижевского, есть группа независимых (врожденных) ритмов. Интересно, что А. Л. Чижевский закончил археографическое отделение археологического института, а его диссертация на степень доктора всеобщей истории называлась «Исследование периодичности всемирно-исторического процесса».

С тридцатых годов XX столетия биоритмология начинает стремительно развиваться, превращаясь в самостоятельную науку. Работы таких ученых как Холмгрен, Эйлер и Холмквист, Бюнинг, Халберг, Комаров и др. создали основы современной хронобиологической науки, которая продолжает бурно развиваться.

За истекший период учение о биологических ритмах получило интенсивное развитие, особенно в последние десятилетия, что связано с научно-технической эволюцией и космонавтикой. Сформировалась хронобиология, которая изучает закономерности осуществления процессов жизнедеятельности организма во времени.

Временная организация функций организма

Живой организм со всеми входящими в него физиологическими системами, подобно любым видам материи, имеет пространственно-временную организацию.

В течение сотен миллионов лет эволюционного развития шел процесс не только непрерывного усложнения и совершенствования живых систем, но и процесс их временной организации. Дело в том, что для жизнедеятельности организма и его выживания в непрерывно изменяющейся окружающей среде постоянно требуется координация и регуляция разнообразных процессов целостного организма. Ведь некоторые из них протекают быстро, в течение долей секунды, другие же длятся часами, и все они нуждаются в корректировке, обеспечивающей приспособление, тончайшую связь различных элементов сложной системы между собой и всего их комплекса с окружающей средой. Эти взаимодействия осуществляются не только в пространстве, но и во времени. Именно поэтому в последние годы одним из важнейших направлений в изучении структуры и функции биологических систем стала разработка вопросов их временной организации, ибо любая биологическая система существует не только в пространстве, где она выражается в морфологии организмов, но и во времени. В великом океане жизни на каждый биологический объект природы действует множество факторов окружающей среды.

Обсуждая вопросы о пространственной и временной организации биосферы, В. И. Вернадский исходил из принципа симметрии, которым охвачены все явления жизни и мирового пространства. Он рассматривал время как отражение реальных процессов, характер которых и определяет способы измерения — меру времени. По его мнению, симметрия биологического времени проявляется в необходимости процессов индивидуального развития организмов, смены поколений и смены форм в эволюция. Существует принципиальное различие между временем в неживой природе — «физическим» — и временем биологическим. Изучая явления в неживой природе, мы отсчитываем время по таким внешним периодическим процессам, как движение и обращение небесных тел, тогда как в живой природе время обладает своей специфической мерой, и источником его измерения является темп самих жизненных процессов. В биосистемах любого уровня сложности вещественно-энергетические процессы протекают ритмично и согласованы с геофизическими и космическими ритмами. Поэтому жизнедеятельность организмов, функционирование органов и систем, обмен веществ, энергии и информации, в живых системах подчиняется закону биологической структурно-функциональной временной дискретности.

Это означает, что стереотипные, тысячелетиями повторяющиеся ритмические изменения природы, создали прочную систему последовательных изменений функционального состояния организмов.

Любое взаимодействие в природе проявляется постольку, поскольку вписано в это колебание. По сути дела, это колебание и есть взаимодействие. Один цикл этого колебания выступает как универсальный «атом» взаимодействия. Данное колебание выступает как единый универсальный принцип строения всего сущего, как единый, универсальный закон мироздания. Цикличность является феноменом фундаментального значения. Наличие в цикле двух материальных, постоянно борющихся взаимопереходящих противоположностей, находящихся в отношении диалектического тождества, составляет основу структуры цикла.

Цикл существует не иначе как в пространстве и во времени, а значит, имеет определенную структуру этих образований. Поскольку цикл — это первичный, универсальный и абсолютный мир, то его структура пространства-времени будет выступать как универсальная и абсолютная [Ю. Н. Соколов, 1993, 1996]. Поэтому множество явлений, ранее считавшихся хаотичными и случайными, характеризуется упорядоченностью, правильностью и четкой основой. Каждая клетка, каждый орган, каждая функциональная система, каждый целостный организм, каждое сообщество организмов имеют свою не только пространственную, но и временную организацию. При этом организм человека — одно из совершеннейших созданий природы — состоит из бесконечного множества элементарных циклов, сформированных в процессе длительной эволюции в сложную симметричную иерархию, являющуюся, в свою очередь, источником более сложных циклов, отражающих функционирование органов и систем в пределах целого организма и взаимодействие между организмом и внешним миром.

Цикличность биологических функций на всех уровнях является одним из условий существования живых организмов и рассматривается как одно из неперменных свойств живой материи, неотъемлемое ее качество. Выработанная последовательность взаимодействия различных функций организма с окружающей средой способствует гармоничному согласованию, настройке разных колебательных процессов на один лад и тем самым обеспечивает нормальную жизнедеятельность целостного организма.

Ритмичность, как одна из фундаментальных особенностей функционирования организма, непосредственно связана с механизмами обратной связи, саморегуляции и адаптации, а гармоничное согласование в ней достигается благодаря особенности колебательных процессов — стремлению к синхронизации. Поэтому основное назначение ритмичности заключается в поддержании гомеостаза организма в условиях действия факторов внешней среды. При этом гомеостаз понимается не как устойчивость внутренней среды, а как колебательный процесс, как ритмический процесс — «ритмостаз» [П. Л. Асланян и др., 1978] или «гомеокинез» [Г. Н. Кассель, 19831].

В сложноорганизменных системах имеет место целая иерархия

циклических колебаний, и биологический ритм каждой функциональной системы обычно является результатом согласования и интеграции ряда более элементарных колебаний, т. е. результатом хроноструктурной упорядоченности и организованности.

Важность временных факторов и циклических изменений окружающей среды осознавалась человечеством еще в далекой древности. В период становления естествознания мыслители древности подошли к пониманию ритмичности изменений, происходящих в природе, и их влияния на организм человека. Интерес к колебательным процессам прослеживается на протяжении двух с половиной тысячелетий и восходит к Архилоху — древнегреческому поэту, у которого мы находим слова: «Познай, какой ритм владеет людьми». В IV в. до н. э. Аристотель в своих трудах указывал на периодичность изменений окружающего мира. Он писал: «Продолжительность всех этих явлений: и беременности, и развития, и жизни — совершенно естественно измерять периодами. Я называю периодами день и ночь, месяц, год и времена, измеряемые ими; кроме того, лунные периоды...».

Все эти идеи на какое-то время были забыты. На ритмичность физиологических функций организма вновь обратила внимание средневековая наука и наука эпохи Возрождения, а основательное изучение циклических процессов началось на базе экспериментальных фактов в XVIII в.

Начало их систематического изучения было положено, по-видимому, опытами де Морана, в которых было установлено, что в условиях темноты и сравнительно постоянной температуры растения сохраняют свойственную им 24-часовую периодичность движения листьев. Результаты этих опытов были опубликованы в 1729 г. Можно также сослаться на французского студента-медика Ж. Виру, который в своей диссертации в 1814 г. использовал выражение «*horloge vivante*» (живые часы) для описания суточных ритмов, а в 1779 г. В. Руффеланд назвал 24-часовой период «единицей нашей естественной хронологии». Однако лишь с 30-х годов XX в. начался реальный прогресс в исследовании биологических ритмов и была создана новая отрасль научных знаний — хронобиология. Место ее в системе биологических наук, изучающих различные природные явления, может быть определено лишь по мере установления ее роли в познании общебиологических закономерностей функционирования живой материи во всем многообразии форм ее проявления. Термин «хронобиология», в широком смысле этого слова, обозначает направление в биологии, изучающее организацию биологических процессов во времени, включая ритмические процессы. Для обозначения лунного направления, исследующего ритмические процессы в организмах, часто используют термин «биоритмология». В современной науке термины «хронобиология» и «биоритмология» используются как равнозначные. По мере интенсивного накопления обширного фактического материала о закономерностях ритмического протекания

биологических процессов хронобиология приобретает черты точной науки. Она обладает четкой спецификой и, имея свою формирующуюся методологию, не перенимает простой экстраполяции теоретических построений других разделов биологии. Проникая в различные направления биологических наук и взаимодействуя с ними, биоритмология способствует более углубленному и целостному познанию живых объектов.

Мир, окружающий нас во всем многообразии живой и неживой природы, существует и развивается по законам ритма. Спектр ритмов жизни охватывает широкий диапазон масштабов времени. Живая клетка генетически запрограммирована не только на выполнение определенного задания в определенное биологическое время или на достижение максимума активности по фазе, но и на взаимодействие с экологической средой. Причем способность биологических систем измерять время и их способность программировать свое поведение в конкретных условиях среды обитания взаимно детерминированы. Следовательно, временная организация живых систем в различных экологических условиях имеет свои особенности, так как биоритмы имеют адаптивное значение. Благодаря интенсификации науки и техники, активному воздействию на среду обитания адаптивная саморегуляция функций и состояний человека стала одной из важнейших проблем современности, с которой тесно связаны проблемы хронобиологии и хрономедицины.

Согласованность во времени – основной принцип функциональной организации живых систем и в то же время важнейший признак онтогенеза. В работе Л. И. Корочки (1967) было установлено, что рассогласование по фазе созревания индуктора и компетентной ткани (эпидермиса и нервных валиков) у аксолотля ведет к нарушению морфогенеза, в частности к появлению особей-альбиносов.

Таким образом, временная организация биологической системы – это не просто комплекс биологических ритмов организма. Она характеризуется также механизмами регуляции, связями с внешней средой и самими взаимодействиями между ритмами. Временная организация биосистемы делится на:

- часть, осуществляющую регуляцию временной организации;
- часть, воспринимающую сигналы регуляции;
- часть, включающую в себя «рабочие», эффекторные функции временной организации;
- часть, связывающую временную организацию биосистемы с внешней средой и другими биосистемами.

Приведенная общая структура временной организации свойственна всем биосистемам вне зависимости от сложности их строения. С другой стороны, о временной организации биосистемы можно говорить при наличии указанных выше частей и связей между ними. В ее основе – параметры биологических ритмов, подлежащие всестороннему изучению,

и связей между ними.

В настоящее время биоритмология рассматривает ритмические процессы от самого их зарождения на клеточном уровне до сложных поведенческих реакций, происходящих в жизни природы нашей планеты.

Основные характеристики и классификации биоритмов

Ритм (греч. *rhythmos* от *rheo* – теку) или периодичность – многократное чередование состояния, явления, события, функции, акта, происходящее с определенной последовательностью.

Биологический ритм – это периодическое изменение некоторого события в биологической системе через более или менее регулярные промежутки времени. Биоритм – не просто повторяющийся, но и само поддерживающийся и само воспроизводящийся в любых условиях процесс, в котором для происхождения одного цикла всегда необходимо одно и то же время. Биологические ритмы в той или иной форме присущи всем живым организмам, они описываются рядом характеристик: периодом, амплитудой, фазой.

Периодом обозначается время между одинаковыми состояниями соседних циклов. Число циклов, завершившихся в единицу времени, называется частотой процесса. Простой колебательный сигнал (цикл) характеризуется мезором, амплитудой и фазой (рис. 2). Мезор – величина, соответствующая среднему значению полезного сигнала. Амплитуда – наибольшее отклонение сигнала от мезора. Фаза – момент цикла, когда регистрируется конкретная величина сигнала. Длительность цикла принимается за 360° или 2π радиан. Момент наибольшего подъема называют акрофазой, момент наибольшего спада – батифазой. К основным параметрам ритма относятся: длительность периода T , корреляционное отношение – мезор M , амплитуда A и фаза Φ .

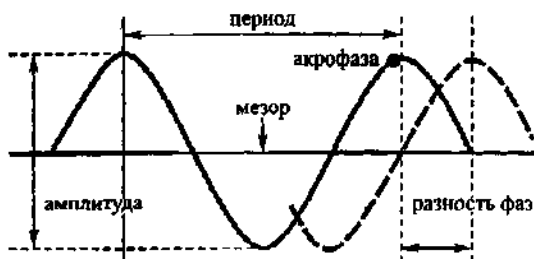


Рис. 2. Параметры биоритма

Таким образом, **периодом** называется длина промежутка времени между двумя одноименными точками в волнообразно изменяющемся процессе, т. е. продолжительность одного цикла до первого повтора. Ритмы с коротким периодом могут быть охарактеризованы частотой или числом циклов, совершающихся в единицу времени. Поэтому период

может измеряться интервалом времени между максимумом или минимумом их проявлений. Частота ритмов может определяться частотой периодических процессов, протекающих во внешней среде.

Не затянутый внешними временными сигналами ритм проявляет свой естественный период и называется свободнотекущим.

Амплитуда — это размах колебаний между двумя предельными уровнями ритмически изменяющейся величины, т. е. степень отклонения исследуемого показателя в обе стороны от средней. Амплитуда иногда выражается через мезор, т. е. в процентах от средней величины всех ее значений, полученных при регистрации ритма. **Мезор** — уровень среднего значения данных изучаемого ритмического процесса.

Термин «фаза» относится к любой отдельно выделенной части цикла. Чаще всего этим термином пользуются, описывая связь одного ритма с другим. Например, пик активности у одних животных совпадает по фазе с темным периодом цикла свет — темнота, у других — со светлым. Если два выделенных отрезка времени не совпадают, то вводится термин «разность по фазе», выраженная в соответствующих долях периода. Опережение или отставание по фазе означает, что событие произошло раньше или позже ожидаемого срока. Фаза выражается в градусах. Например, если максимум одного ритма соответствует минимуму другого, то разность по фазе между ними составляет 180 градусов.

Акрофаза — точка времени в периоде, когда отмечается максимальное значение исследуемого показателя. При регистрации акрофазы (батифазы) в течение нескольких циклов отмечено, что время ее наступления варьирует в определенных пределах, и это время выделено как зона блуждания фазы. Величина зоны блуждания фазы, вероятно, связана с периодом (частотой) ритма.

Существует понятие *хронобиологической нормы* как отражения совокупности морфофизиологических показателей организма, характеризующих его состояние на основе данных изучения динамики биоритмов и определения среднепериодических величин этих тестов.

С хронобиологической точки зрения есть основания говорить об общебиологическом *законе волнообразности адаптационного* процесса, согласно которому этот процесс в любой его стадии, в любом проявлении — как специфическом, так и неспецифическом — обязательно протекает в колебательном (волнообразном) режиме. Эти колебания являются выражением внутренней противоречивости адаптационного процесса. Спектр биологических ритмов весьма широк (табл. 1), например «циркадианный» (околосуточный), «циркасептидианный» (околонедельный) и «циркануальный» (окологодовой) и др. Они отражают определенные отклонения биоритмов от соответствующих геофизических и социальных циклов. Существует также классификация биоритмов по уровням организации биосистемы: клеточные, органные, организменные, популяционные.

Таблица 1

Спектр биологических ритмов

Высокие частоты (в часах)	Средние частоты (в часах)			Низкие частоты (в днях)
$t < 0,5$	$0,5 < t < 20$	$20 < t < 28$	$28 < t < 60$	$t = 2,5$
ЭЭГ Частота пульса Частота дыхания	Ультра-дианный	Цирка-дианный	Инфра-дианный	Циркасептидианный ($t = 7$) Циркавигитиндианный ($t = 20$) Циркатригинтидианный ($t = 30$) Циркануальный ($t = 120$)

С позиций взаимодействия организма и среды различают два типа колебательных процессов:

- адаптивные ритмы или биоритмы — колебания с периодами, близкими к основным геофизическим циклам, роль которых заключается в адаптации организма к периодическим изменениям окружающей среды;
- физиологические или рабочие ритмы — колебания, отражающие деятельность физиологических систем организма.

В современной биоритмологии основное внимание уделяется суточным и сезонным биоритмам, поскольку суточная и сезонная периодичность присуща всем уровням биологической организации. В хрономедицине формируется региональный подход, учитывающий особенности биоритмологической организации у жителей различных регионов Земли, особенно у живущих в полярных и аридных зонах.

Жизнедеятельность организмов регулируется сложной констелляцией биоритмов различной длительности. Различают следующие важнейшие **виды биологических ритмов** (за основу взята классификация Н. Л. Аслаяна):

Околосекундные (с периодом около 1-й сек). Примером такого ритма является Циклическая активность сердца, заключающаяся не только в периодической смене систолы и диастолы, но и в циклическом протекании биохимических и биофизических процессов в миокарде. На протяжении примерно секунды в сердечной Мышце происходит существенное изменение концентрации АТФ.

Околоминутные (с периодом около 1-й минуты). К биоритмам этого типа относятся, например, циклические изменения электрической активности головного мозга, регистрируемые на электроэнцефалограмме.

Околочасовые (с периодом около 1 часа), как, например, ритм желудочной моторики.

Ультраданные (с периодом 3-20 часов), как, например, динамика общего билирубина и трансаминазы в сыворотке крови.

Циркадианные (с периодом от 22 до 28 часов). Эти биоритмы называют еще околосуточными. Это – главные биоритмы организма. Для организма в целом и для деятельности практически всех его органов и систем характерны циркадианные ритмы.

Инфраничные – ритмы с периодом 28-96 часов.

Околонедельные – ритмы с периодом 4-10 дней.

Околомесячные (с периодом 25-35 дней), например, менструальный цикл, триада биоритмов человека, включающая в себя физический, эмоциональный и интеллектуальный биоритмы.

Цирканые (сезонные) – ритмы с периодом 2-4 месяца.

Окологодичные – ритмы с периодом 1 год.

Многолетние – ритмы с периодом около 4, 11, 100 лет. Эти биоритмы связаны с солнечной активностью и характерны не только для отдельных организмов (а столетний цикл для него, вообще, не может быть характерным), но и для целых популяций, поколений, социальных и исторических процессов. К этим ритмам следует отнести и обнаруженные Н. Я. Пэрна семилетние циклы активизации творческой активности.

Характеризуя вышеприведенную классификацию биоритмов, следует подчеркнуть, что перед названием почти каждого из них стоит приставка *около*, что означает достаточно широкие пределы колебания их периодов. Оценивая колебания циркадианных ритмов, Г. Б. Федосеев, Н. А. Агаджанян и И. Б. Воронов (1987) и др. пишут: «Наиболее интригующей загадкой биоритмологии является вопрос, почему ритмы, согласовывающие жизнедеятельность органов с «хронометром», точным до долей секунды (астрономические сутки), сами имеют систематическую «погрешность» до нескольких часов?» Можно предположить, что именно эта «погрешность» дает возможность синхронизировать между собой различные биоритмы. Возникновение своеобразного «тремора» биоритмов позволяет подстраивать систему к широкому диапазону постоянно возникающих изменений: внешней среды (в том числе и ритмических изменений).

Следует отметить, что классификация ритмов прежде всего базируется на строгих определениях, которые зависят от выбранных критериев. Например, J. Aschoff (1984) предлагает ритмы подразделять:

- 1) по их собственным характеристикам, таким как период;
- 2) по их биологической системе, например, популяция;
- 3) по роду процесса, порождающего ритм;
- 4) по функции, которую ритм выполняет.

Н. И. Моисеевой и В. М. Сысоевым (1981) предложена классификация биоритмов, выделяющая пять отдельных классов ритмических процессов с относительно близкими параметрами частот.

В. Н. Латенков (1993) предложил классификацию, основанную на структурно-функциональных уровнях организации жизни, и полагает, что каждому уровню присущ, свой спектр ритмов разной частоты, причем один из ритмов этого спектра является основным, доминирующим и определяющим синхронное взаимодействие ритмов данного уровня между собой и с окружающей средой. Автор выделяет 6 групп ритмов:

1. Ритмы молекулярного уровня с периодом секундно-минутного диапазона.
2. Клеточные ритмы — от околочасовых до окологодных.
3. Организменные ритмы — от околосуточных до многолетних.
4. Популяционно-видовые ритмы — от окологодных до ритмов длительностью десятки, сотни и тысячи лет.
5. Биогеоценологические ритмы — от сотен тысяч до миллионов лет.
6. Биосферные ритмы — с периодом сотни миллионов лет.

Наиболее распространенная классификация принадлежит Ф. Халбергу (1964). Он предложил и терминологию ритмов («циркадианный» — околосуточный, «циркасептальный», «цирканнуальный») в зависимости от соответствующих ритмически действующих геофизических и социальных факторов.

Многие авторы выделяют также ритмы по уровню организации биосистем: клеточные, органные, организменные, популяционные. Кроме того, есть представление о многодневных ритмах: физическом с периодом в 23 дня, эмоциональном — 28 дней и интеллектуальном — 33 дня. Ритмы с периодом в несколько лет и десятилетий связывают с изменениями на Луне, Солнце, в Галактике. Однако существующие классификации лишь фиксируют те или иные текущие биоритмы, но не предусматривают их взаимоперехода, в результате чего некоторые ритмические процессы, протекающие в живой материи, не вписываются в них. Предложенный Н. А. Агаджаняном с соавт. (1987) спектр физиологических ритмов в определенной степени восполняет этот пробел.

При изучении периодических явлений в живых системах всегда важно выяснить, отражает ли ритм, наблюдаемый в данной биологической системе, реакцию на внешнее по отношению к этой системе периодическое воздействие (экзогенный ритм), или же он порождается внутри самой системы (эндогенный ритм). При этом принцип синхронизации имеет универсальное значение для всех уровней интеграции биологических систем. Именно синхронизация ритмов определяет возможность пространственно-временной самоорганизации крайне разнообразных типов систем, в том числе высокоорганизованных систем живой природы. Она является интегральным свойством, т. е. свойством, не наблюдаемым при изолированном исследовании отдельных колебательных элементов. На любом уровне биологической организации синхронизация оказывается универсальным системообразующим фактором [В. В. Парин, 1970; А. А. Путилов, 1983]. Поскольку ритмические процессы внешней среды используются организмами для синхронизации биологических ритмов,

изменения внешних условий даже с малой амплитудой колебаний могут быть существенным фактором, триггером, усиливающим или ослабляющим биоритм. Взаимодействие может носить резонансный характер и оказывать существенное влияние на организмы. Биоритм каждой функциональной системы обычно является результатом согласования и интеграции ряда более элементарных колебаний. Факторы, влияющие на ритмичность процессов, происходящих в живом организме, получили название синхронизаторов. Нас окружают многочисленные физические и социальные синхронизаторы — процессы и явления, способствующие наилучшему согласованию ритмов организма с ритмами окружающей среды. Следовательно, биологический ритм, с одной стороны, должен быть достаточно устойчивым и по возможности независимым от многочисленных случайных воздействий, а с другой — должен все время подстраиваться, принаравливаясь к новой среде обитания, чтобы дать организму максимальные возможности адаптироваться к окружающей среде путем синхронизации его собственных ритмов с внешними циклами — внешняя синхронизация. Это свидетельствует о том, что выживание есть функция положения во времени [О. Е. Rossler, 1976], хотя временная взаимозависимость организма и среды не исчерпывает феномен биоритмологической адаптации в целом. Ведущей стороной биоритмологической адаптации является временная согласованность ритмов организма между собой, их внутренняя синхронизация. Есть все основания утверждать, что благополучие организма определяется взаимной слаженностью его экзогенных и эндогенных ритмических процессов.

Впервые гипотеза о синхронизации биологических ритмов слабыми циклическими вариациями геофизических полей была предложена Ф. Брауном (1964), который обнаружил корреляцию тех или иных биологических показателей организмов, помещенных в «постоянные» условия, с параметрами внешней среды. Возмущения электромагнитных полей в гелиобиологических связях обычно рассматривается как нечто, приносящее дезорганизацию и приводящее к функциональным нарушениям. Некоторые авторы отмечают, что в отсутствии крупномасштабных спорадических возмущений организмы, возможно, используют регулярно повторяющиеся изменения экологических параметров, включая электромагнитные поля, как «временной ключ» (датчик времени) при синхронизации биологических ритмов [А. Л. Чижевский, 1976; Б. М. Владимирский, 1982; Н. А. Темурьянц и др., 1992].

Представление об эндогенности биологических ритмов возникло в науке не сразу, а в ходе острых дискуссий об их природе. Большой вклад в утверждение эндогенной природы ритмов внес американский хронобиолог К. Питтендрай. Он сформулировал условия, которым должны отвечать эндогенные биологические ритмы [К. Питтендрай, 1964]:

- 1) ритмы должны наблюдаться в среде, многие параметры которой

постоянны;

2) фаза ритма должна регулироваться соответствующими вмешательствами, но при этом новая фазовая структура ритма должна сохраняться при отсутствии изменений среды;

3) для инициации ритма достаточно единственного сигнала;

4) фаза ритма должна задерживаться при угнетении метаболизма;

5) период ритма не должен быть равен точно 24 часам.

Экспериментальные исследования показали, что этим условиям отвечают циркадианные ритмы. В основе концепции о временной организации биологических систем лежат циркадианные, суточные и сезонные ритмы, составляющие в общей структуре биологического времени важное звено, необходимое для интеграции деятельности целостного организма при адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды. Поэтому основной смысл временной организации заключается в согласованности течения ритмических процессов внутри организма, а также с ритмами вне его [P. J. Murphy et al., 1996].

Организм и его временная организация не изолированы от окружающей среды, а тесно связаны с ней. Важнейшим датчиком времени, влияющим на ритмы организма, является фотопериодичность.

Цикл свет-темнота играет первостепенную роль для синхронизации ритмов по фазе. Хотя вопрос о роли света как внешнего синхронизатора биологических ритмов человека окончательно не решен. Слепые люди лишены регулирующего воздействия света на биоритмы, что может изменить характер колебаний физиологических функций. Некоторые исследователи считают, что свет не оказывает заметного влияния на течение ритмических процессов в организме человека, а другие полагают, что, свет принимает активное участие в регуляции биоритмов человека.

Известно, что существует два механизма фотопериодической регуляции биологических ритмов. Первый связан с участием органов зрения, а второй — экстрасенсорное восприятие света.

Трансформированный световой импульс с сетчатки глаза попадает в гипоталамус, а точнее в супрахиазматическое ядро (СХЯ), состоящее из нервных клеток небольшого размера [M. R. Bennett et al., 1996]. Для многих процессов в самом СХЯ характерны ритмические колебания [M. Smith, D.A. Carter, 1996]. Последние экспериментальные исследования показали, что СХЯ у млекопитающих является главным генератором ритмических процессов, т. е. является центральным пейсмекером в пределах циркадианной системы [P. J. Murphy et al., 1996]. Пока не обнаружена прямая связь СХЯ с околосекулярными ритмами, например, менструальным циклом. Хотя есть предположение, что СХЯ участвует в регуляции сексуального поведения и воспроизведения у животных. Точная роль СХЯ в этих процессах подлежит дальнейшему исследованию [D. F. Swaab et al., 1996].

Вторым неизменным участником в проведении фотопериодического воздействия является шишковидная железа (эпифиз).

Многие исследователи рассматривают ее в качестве второго центрального пей-смейкера [B. Claustrat et. al., 1996; Y. Touitou et al., 1996; A. Cagnacci, 1996]. Известно, что такая функция эпифиза, как продукция мелатонина, тесно коррелирует с фотопериодизмом. J. C. Li, F. Xu (1996) считают, что мелатонин является внутренним ритмозадателем жизненного цикла. Одни авторы полагают, что эпифиз, синтезируя мелатонин, регулирует околосуточные и сезонные ритмы непосредственно через СХЯ [S. J. Starkey et. al., 1996], а другие считают, что он обладает собственными биологическими часами, «ход» которых приводится в соответствие с внешними факторами, с теми, что контролируют смену темного и светового периодов суток [Н. Р. Деряпа и др., 1985; R. J. Reiter, 1995].

Последние исследования показали, что мелатонин является наиболее сильным антиоксидантом, известным в настоящее время [M. A. Hoftnan, D. F. Swaab, 1995; A. Molina Carballo, 1996].

Установлено, что основные анатомические структуры, генерирующие биологические ритмы, располагаются в супрахиазматическом ядре и эпифизе. На рис. 3 представлена возможная общая схема регуляции биологических ритмов. Хотя точные физиологические механизмы генерации ритмов все еще не изучены. Существует несколько концепций эндогенного регулирования биологических ритмов.

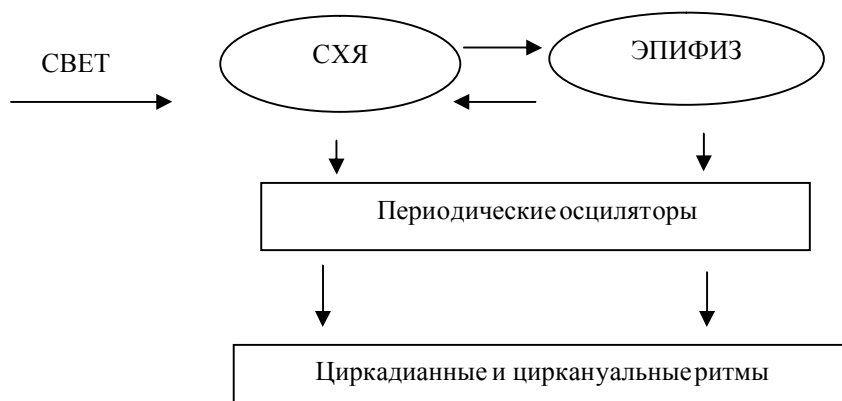


Рис. 3. Общая схема генерации и регуляции циркадианных и циркануальных ритмов у млекопитающих

В последние годы интенсивно развиваются генетические исследования, показывающие, что существуют два гена (PER и TIM), необходимые для образования пейсмейкера циркадианных ритмов у дрозофилы [A. Sehgal et al., 1995; M. P. Myers et al., 1996; L. Saez, M. W. Young, 1996]. Другие авторы показали, что имеется ген, который участвует в молекулярных механизмах, контролирующих циркадианные ритмы у млекопитающих [N. S. Foulkes et al., 1996]. Об участии

нуклеиновых кислот и белков в реализации клеточных ритмов свидетельствуют данные и других авторов [Ю. А. Романов, 1970; Л. З. Певзнер, 1976; В. Я. Бродский и др., 1982; J. K. Larsen et al., 1996]. Есть основание полагать, что СХЯ является компонентом биологических часов, входящих во временную организацию различных физиологических, эндокринных и поведенческих процессов [M. A. Hofman, D. F. Swaab, 1995; N. Cui, R. E. Dyball, 1996; J. Serviere, M. Lavialle, 1996; A. Campos-Barros et al., 1997]. Разрушение СХЯ приводит к прекращению циркадианных колебаний физиологических функций организма [R. Moore, 1980, 1983; C. J. Scott et al., 1995; D. F. Swaab, 1996].

В литературе имеются данные и о том, что в регуляции биологических ритмов принимают участие клеточные мембраны [D. Njui et al., 1974; B. M. Sweeney, 1974]. Это так называемая «концепция биологических мембран», согласно которой цикличность наблюдаемых процессов регулируется состоянием липидно-белковых мембран и их проницаемостью для ионов калия. Мембранные структуры клетки, обладая рецепторными свойствами, контролируют биоритмы, связанные с действием температурных факторов и фотопериодизмом.

Многие исследователи отдают предпочтение «мультиосцилляторной модели» биоритмов. Она состоит из независимых друг от друга, возможно, объединяющихся в группы сцепленных между собой генераторов ритмов. Также предполагается, что в пределах сложного и многоклеточного организма может функционировать главный пейсмекер, навязывающий свой ритм всем остальным системам, не способным генерировать собственный. Не исключается существование наряду с центральным водителем ритма и второстепенных осцилляторов, также обладающих пейсмекерными свойствами, но иерархически подчиненных ведущему [J. Aschoff, R. Wewer, 1976].

Один из вариантов мультиосцилляторной модели исключает существование главного пейсмекера. Согласно этому варианту, в организме могут функционировать разрозненные осцилляторы, которые образуют отдельные группы, работающие независимо друг от друга. Каждая группа имеет свой пейсмекер с разным периодом колебательных процессов. Предполагается существование нескольких входов для различных экзогенных факторов.

Известно, что вода является одним из звеньев, связывающих внешние датчики времени и внутренние биологические часы. Она входит во все клетки организма и ткани как необходимая составная часть и служит основой всех жидких сред. Показано, что состояние молекул внутриорганизменной воды подвержено влияниям различных гео- и гелиофизических факторов, в зависимости от которых изменяется структура молекулярных коопераций, приобретающих при этом и различные биофизические свойства. От изменчивости свойств воды внутри тканей — в межклеточном веществе и внутри клеток — может зависеть скорость течения и характер ферментативных процессов, проницаемости

мембран.

Некоторые авторы утверждают, что витамин B₁₂ является предполагаемым модулятором циркадианных ритмов у человека [M. Ikeda et al., 1996].

И, конечно, важная координирующая и корректирующая роль в формировании биоритмов принадлежит коре больших полушарий. У животных с удаленной корой больших полушарий нарушается чередование сон-бодрствование [S. K. Roberts, 1965].

Согласно F. Halberg (1992-1997), комплексная временная организация может быть описана понятием «хроном», включающим в себя широкий спектр биоритмов, тренды и область шумов (детерминистический и недетерминистический хаос), которые синхронизируются с социально-экологическими и космическими факторами.

В целом гипотезы о единых биологических часах и полиосцилляторной временной структуре организма вполне совместимы. Биоритмы во многом заложены в генетической программе организма. Связь отдельных ритмов с внешними задавателями времени может быть прямой или опосредованной, более или менее прочной. В ряде случаев факторы внешней среды являются лишь триггерами, с действия которых запускается определенная ритмическая деятельность.

Даже независимо от точки зрения на природу биоритмов (экзогенную или эндогенную) ясно, что подобные факторы играли ведущую роль в формировании биоритмов; решение же вопроса об их возможном синхронизирующем влиянии на данном этапе эволюции зависит от выяснения механизмов биоритмов.

Анализ накопленного к настоящему времени фактического материала позволяет считать, что биоритмы всех организмов явились результатом длительного эволюционного процесса, протекавшего под влиянием многочисленных факторов окружающей среды. Исходя из общих экологических представлений можно утверждать, что приспособительная роль биоритмов очевидна: они позволяют координировать процессы жизнедеятельности организма с периодически изменяющимися условиями среды обитания.

В основе временной организации деятельности систем живого организма лежит циркадианная ритмичность, так как биологическая реакция на смену дня и ночи является неотъемлемой частью жизненных процессов. В циркадианных ритмах поражает их всеобщность, универсальность, стабильность, высокая устойчивость и строгая закономерность. Все это позволило предположить, что околосуточные ритмы — столь же фундаментальное всеобщее свойство живого, как генетический код [Н. А. Агаджанян, А. М. Алпатов, 1984]. Циркадианная система — та основа, благодаря которой проявляются интер-гративная деятельность и регулирующая роль нейроэндокринной системы, осуществляющей точное и тонкое приспособление организма к постоянно меняющимся условиям окружающей среды.

У человека в общей сложности изучено свыше 900 физиологических функций, обладающих циркадианной ритмичностью. Для нормальной жизнедеятельности организма необходима согласованность физиологических функций во времени. Она достигается благодаря синхронизации, которая является обязательным условием для существования организма [Ф. И. Комаров и др., 1966-1997; Н. А. Агаджанян, 1975-1997; Ю. А. Романов, 1970-1997; Р. М. Заславская, 1979-1997; С. Э. Шноль, 1970-1996; Б. С. Алякринский, 1975-1990; Р. М. Баевский, 1976-1997; С. И. Степанова, 1975-1997; И. Е. Оранский, 1970-1993; В. А. Матюхин, 1980-1997; В. А. Фролов, 1980-1997; Г. Д. Губин, 1975-1997; Н. Р. Деряпа, 1980-1994; И. Г. Власова, 1980-1997; В. А. Доскин, 1974-1994; F. Halberg, 1960-1997; J. Aschoff, 1960-1996; C. U. Pittendrigh, 1960-1986; G. Hildebrandt, 1966-1997 и др.]. Особенности происхождения циркадианной ритмичности, и прежде всего ее сопряженность с внешними суточными геофизическими циклами, обусловили некоторые уникальные свойства, позволяющие выделять из всего спектра биологических ритмов именно околосоточные. В обычных, естественных условиях чередования дня и ночи циркадианная ритмика подчиняется навязанному извне принудительному 24-часовому режиму. Поэтому, для того чтобы обнаружить ее внутренние, интимные свойства, необходимо устранить внешний суточный режим освещения и по возможности колебания других параметров среды. Такие искусственные условия, свободные от влияния внешних периодических факторов, называют изоляцией от времени, а ритмы — свободнотекущими. При этом выявляется уникальное свойство циркадианнных ритмов: они сохраняются в условиях изоляции неограниченно долго. Величина периода может меняться в зависимости от условий эксперимента и индивидуальных особенностей организма, но обычно она не выходит из пределов 20-28 часов. Характерно, что средний период околосоточного ритма отнюдь не равен суткам. И это вовсе не случайное отклонение периода свободнотекущих ритмов от 24 ч., а закономерность, названная феноменом циркадианности. Он присущ всем без исключения организмам от простейших до человека и объединяет в единую иерархическую систему ритмы с другими периодами. Поэтому весь спектр биологических ритмов принято подразделять в зависимости от отношения их периода к циркадианному ритму.

Исключительно интересны факты, самопроизвольно возникающие в свободнотекущем состоянии. При постоянном достаточно сильном освещении ритмы двигательной активности животных часто расщепляются на две независимые составляющие. Неоднократно наблюдался аналогичный эффект разделения — десинхронизации — свободнотекущих ритмов разных физиологических функций у человека. Отдельные ритмы внезапно освобождались от взаимного влияния и в дальнейшем протекали с разными периодами. Это приводит к рассогласованию фаз ритмов жизненно важных функций. Отсутствие

эффективных датчиков времени становится причиной устойчивой внутренней десинхронизации [Moore-Ede et al., 1976; А. А. Путилов, 1987; В. Л. Ярославцев, 1993]. При рассогласовании фаз датчиков времени, с одной стороны, и фаз биоритмов, с другой, наблюдается внешняя десинхронизация, когда биологические часы либо «спешат» (движение на запад), либо «отстают» (движение на восток). Подобные эффекты неоспоримо доказывают существование в циркадианной системе не одного, а нескольких самостоятельных и ведущих «маятников» — осцилляторов, порождающих все многообразие ритмов организма.

Наблюдаемый в постоянных условиях ритм всегда представляет собой «сплав», взаимодействие собственного эндогенного «геноритма» и внешних условий. Поскольку невозможно изолировать и вырвать живой организм из окружающей его среды, нельзя измерить собственный период геноритма. Разнообразные случайные и периодические факторы как экзогенного, так и эндогенного происхождения являются причиной значительной вариабельности параметров циркадианных ритмов. Это позволяет говорить об их «естественной циркадианности» [Б. С. Алякринский, 1975] и о состоянии «легкого десинхроноза», в котором организм человека часто находится из-за некоторого рассогласования по фазе собственных циркадианных ритмов и ритмов физических датчиков времени [Н. И. Моисеева и др., 1975].

Рассогласование околосуточных ритмов организма, в результате действия экзогенных или эндогенных раздражителей, сопровождается десинхронозом — нарушением исходной архитектоники циркадианной системы организма.

При нарушении синхронизации ритмов организма и датчиков времени (внешний десинхроноз) организм вступает в стадию тревоги (внутренний десинхроноз). Сущность внутреннего десинхроноза заключается в рассогласовании по фазе циркадианных ритмов организма, в результате чего возникают различные нарушения его благополучия: расстройства сна, снижение аппетита, ухудшение самочувствия, настроения, падение работоспособности, невротические расстройства и даже органические заболевания (гастриты, язвенная болезнь и др.) [Ю. А. Романов, 1976; В. М. Дильман, 1986; Б. С. Алякринский, 1979, 1983; С. И. Степанова, 1983, 1986]. Изменения циркадианной структуры, наблюдаемые у людей на Крайнем Севере, в большинстве случаев относятся к внутрисистемным десинхронозам. Они характеризуются рассогласованием фаз циркадианных ритмов в рамках отдельных функциональных систем и не отражаются на динамике результирующего параметра [М. П. Мошкин и др., 1979]. При этом в условиях полярного дня (ночи) околосуточные ритмы более чувствительны к социальным датчикам времени и, следовательно, легче приспосабливаются к специфическим режимам труда и отдыха, связанным с работой в разные смены.

Известно, что десинхроноз сопровождает любое заболевание, причем нередко обнаруживается еще до появления выраженных

симптомов болезни. По состоянию околосуточных ритмов жизненных функций можно судить об активности патологического процесса [Б. С. Алякринского, 1977, 1985; Р. М. Заславская, 1979, 1991; F. Halberg, 1994, 1997].

В организме человека и животных обнаружены инфрадианные ритмы (с периодом длиннее циркадианных), присущие многим физиологическим процессам. Весьма вероятно, что они также имеют эндогенную природу и служат одним из механизмов, обеспечивающих согласованную перестройку деятельности физиологических систем в процессе адаптации организма к различным факторам среды обитания. В настоящее время особое внимание исследователей привлекает изучение циркасептальных (около 7-дневных) ритмов.

Деятельность репродуктивной системы женщины детородного возраста контролируется временной организацией, которая синхронизирует множественные ритмические процессы нейроэндокринной системы, обеспечивая тем самым оптимальный режим их функционирования.

Месячные биоритмы у женщин изучаются в виде овариально-менструального цикла. Это ритмически повторяющийся сложный физиологический процесс, биологическое предназначение которого состоит в подготовке женского организма к репродуктивной функции. Овариально-менструальный цикл характеризуется тремя основными компонентами: циклическими изменениями в системе нейрогуморальной регуляции, циклическими изменениями в яичниках и соответственно в секреции половых гормонов, циклическими изменениями в гормонально-зависимых органах половой системы: матке, маточных трубах, влагалище, молочных железах.

Овариально-менструальный цикл относится к разряду стойких биоритмов высших приматов. Он генетически закодирован и для каждого индивидуума весьма стабилен по всем своим параметрам в периоде половой зрелости, когда функция репродуктивной системы достигает наивысшего развития.

В течение овариально-менструального цикла в организме женщины происходят волнообразные сдвиги в обмене веществ, системах дыхания, кровообращения, выделения и других, связанные с физиологическими колебаниями состояния нервно-эндокринных структур. В связи с этим Д. О. Отт в 1890 году сформулировал «закон волнообразной периодичности физиологических отправления женского организма», описав так называемую менструальную волну. Пэрна Н. Я. (1925) указывал, что в менструальной волне участвуют все органы, а изменения в репродуктивной системе являются только одним из наиболее ярких симптомов этой волны. Независимо от принадлежности к различным этническим группам у всех здоровых женщин детородного возраста продолжительность нормального овариально-менструального цикла составляет от 21 до 35 дней. В среднем он длится 29,5 суток, что почти

совпадает с периодом лунного месяца, который равен 28 суткам. Совпадение по периоду месячного цикла у женщин и лунного цикла принимается порой за свидетельство внеземного происхождения этой ритмики, а Луну рассматривают в качестве внешнего синхронизирующего фактора цикла. Поэтому знание временной организации различных физиологических функций особенно важно при изучении женского организма, для которого характерны определенные адаптационные сдвиги, функциональные перестройки, обеспечивающие чередование и течение таких качественно новых состояний, как овариально-менструальный цикл, беременность, послеродовой и лактационный период. В настоящее время накоплен огромный фактический материал исследований о влиянии космических ритмов на цикличность процессов в живых организмах. Отмечено, в частности, что нельзя исключать факт влияния космических ритмов на цикличность процессов в женском организме. Известно, что во время долгой полярной ночи овариально-менструальный цикл у местных жительниц приостанавливается и возобновляется с наступлением полярной весны. Амплитудно-фазовая структура физиологических ритмов женского организма имеет ряд особенностей, обусловленных гормональными изменениями, сопровождающими овариально-менструальный цикл. Эти особенности обеспечиваются не отдельными органами, а скоординированными в пространстве и времени и соподчиненными между собой специализированными функциональными системами организма. Поэтому понимание и правильная интерпретация различных физиологических процессов, происходящих в живом организме, невозможны без знания природы биологических ритмов.

Известно, что околomesячный ритм женского организма, тренируя и укрепляя резервные возможности, обуславливает его большую устойчивость к факторам окружающей среды. По-видимому, женщины оказываются более «сильным» полом, биологически более стойким на протяжении жизни по сравнению с мужчинами, у которых околomesячные ритмы выражены незначительно. Месячные циклы в филогенетическом развитии организма способствуют процветанию вида. При этом чем большее количество особей обоего пола способно к спариванию в одно и то же время, тем больше шансов на выживание вида [В.А. Доскин, Н. А. Лаврентьева, 1991].

Ритмические колебания интенсивности различных физиологических процессов, период которых равен одному году, называются околোগодовыми (цирканнуальными), или сезонными. Циклические изменения различных факторов внешней среды (температуры, напряженности магнитного поля, продолжительности светового дня) вызывают значительные перестройки в деятельности организма, влияющие на состояние здоровья и работоспособность человека.

Так, интенсивность энергетического обмена больше в зимне-весенний период по сравнению с летом, а теплоотдача с поверхности кожи имеет обратную направленность. В зависимости от сезона года отмечается

значительная разница в температурной реакции организма на тепловую или холодную нагрузку. Устойчивость по отношению к тепловым нагрузкам возрастает летом и снижается зимой. Четкая сезонная периодичность характерна для интенсивности процессов роста. Максимальный прирост массы тела у детей наблюдается в летние месяцы.

Имеются многочисленные данные о сезонных колебаниях в нейроэндокринной системе. Так, активность симпато-адреналовой системы максимальна в зимние месяцы, а активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы — в весенние.

Уровень гонадотропных гормонов в плазме крови максимален весной, а содержание тестостерона — летом, пролактина — зимой. Сезонные колебания интенсивности энергетического обмена и активности нейроэндокринной системы вызывают закономерные колебания в деятельности различных физиологических систем организма. Согласно многочисленным наблюдениям функциональная активность сердечно-сосудистой системы выше в весенние месяцы. Это проявляется в более высоких показателях сердечных сокращений, артериального давления, сократительной функции сердца. Параллельные исследования кровообращения, дыхания и крови показывают, что сезонные колебания характерны для газотранспортной системы и определяются, по-видимому, колебаниями интенсивности энергетического обмена.

По поводу причин сезонных биоритмов у человека еще нет достаточной ясности. Скорее всего, они формируются в результате сложного взаимодействия циклических процессов в организме человека и во внешней среде. Однако вне зависимости от причины сезонных колебаний (эндогенные или экзогенные факторы) они оказывают, как и циркадианные ритмы, значительное влияние на жизнедеятельность организма.

Ритмические колебания различных биологических явлений и функций организма образуют единый ансамбль, в котором видна строго упорядоченная последовательность в активации метаболических, физиологических и поведенческих процессов. В основе временной координации ритмов лежит принцип, согласно которому колебания уровня функционирования различных систем организма бывают синхронизированными по фазе с ритмами функциональных возможностей этих систем. Как известно, изменение интенсивности функционирования нервной, мышечной, эндокринной и других систем происходит в сравнительно короткий срок, тогда как для структурного и субстратного обеспечения функций организма требуется значительно больше времени.

Исследования, проведенные нами при длительном пребывании в высокогорье, Заполярье, в пещерах «Чатыр-даг» и «Снежная» и при многосуточном плавании на яхтах в Черном и Эгейском морях, показали, что временная организация организма человека в различных экологических условиях имеет свои особенности. Синхронизация биоритмов как социально-обусловленный фактор имеет важное

адаптивное значение, способствуя выживанию людей в экстремальных ситуациях.

На основании проведенных исследований и анализа литературных данных нами разработана схема взаимодействия биологических ритмов в пределах пространственно-временной организации (рис. 4).

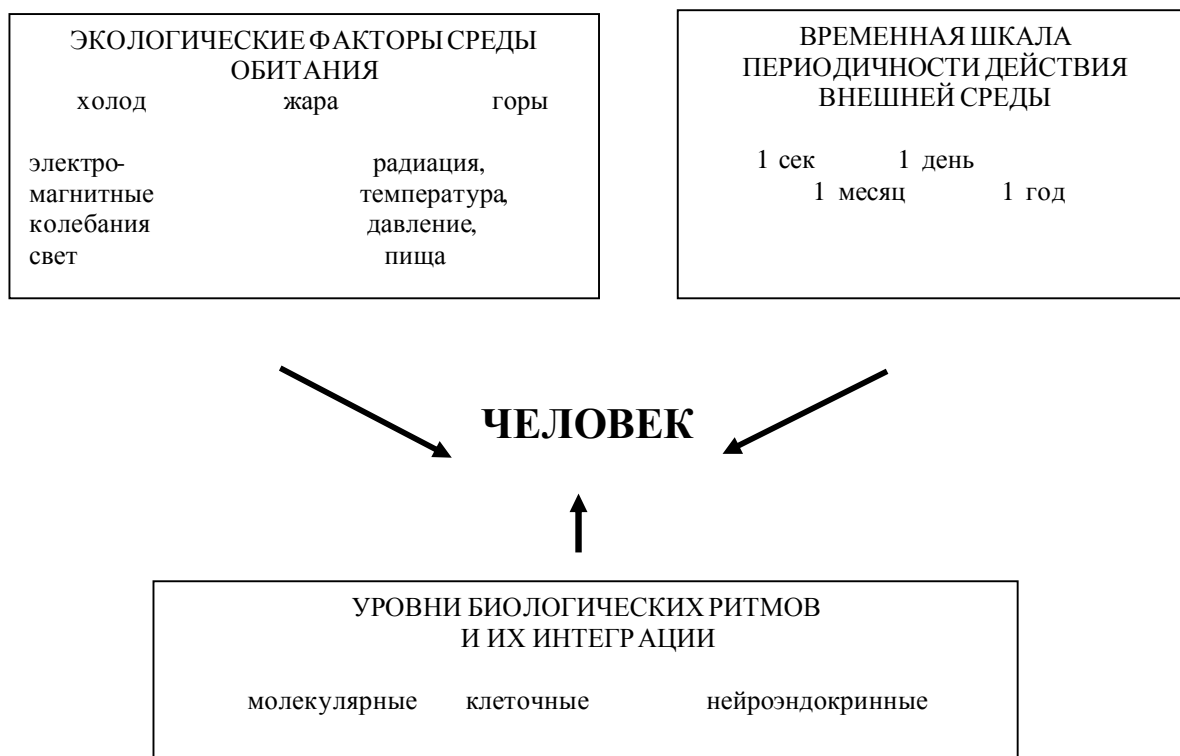


Рис 4. Пространственно-временная организация биологических ритмов: влияние факторов среды обитания на различные уровни биоритмов и их регуляция

При проведении хронофизиологических и хронофармакологических исследований необходима стандартизация опыта, а также наличие сведений о времени года, возрасте, режиме питания, поле, функциональном состоянии организма, типологических и конституциональных особенностях, а также экологических условиях среды обитания. Игнорирование основных методологических требований приведет к отсутствию воспроизводимости данных о периодичности.

Таким образом, особенности циклической организации функций накладываются на общий ход адаптационного стресса, охватывающего физиологические, психологические, экологические и социальные аспекты деятельности человека. Постоянная изменчивость внешней среды определяет динамичность, многогранность и пластичность адаптационных процессов. При этом на жизнедеятельность организма определяющее влияние оказывают условия среды обитания — природно-климатические, производственные и социальные.

ЦИКЛИЧНОСТЬ ПРИРОДНЫХ И ОРГАНИЗМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Все материальные объекты во Вселенной совершают циклические движения. Так, Луна обращается вокруг Земли приблизительно за 30 суток, а Земля вокруг Солнца – за 365 суток. Период обращения Солнца вокруг центра Галактики составляет около 200 миллионов лет.

С переменой местонахождения каждого космического объекта изменяются и условия обитания на нем: плотность межзвездной материи, интенсивность космических излучений, гравитационные силы, силы электрического и магнитного взаимодействия.

Ритмы присущи также всем объектам микромира. Они пронизывают и все живое на Земле: на клеточном, тканевом, органном, функциональном уровнях.

Известный хронобиолог Ф. Хальберг разделил все биологические ритмы на три группы.

- Ритмы высокой частоты с периодом, не превышающим получасовой интервал. Это ритмы сокращения сердечной мышцы, дыхания, биотоков мозга, биохимических реакций, перистальтики кишечника.
- Ритмы средней частоты с периодом от получаса до семи суток. Сюда входят смена сна и бодрствования, активности и покоя, суточные изменения в обмене веществ, колебания температуры, артериального давления, частоты клеточных делений, колебаний состава крови.
- Низкочастотные ритмы с периодом от четверти месяца до одного года: недельные, лунные и сезонные ритмы. К биологическим процессам этой периодичности относятся эндокринные изменения, зимняя спячка, половые циклы.

Наряду с ритмами обменных процессов, размножения и поведения живых организмов существуют годовые и многолетние вариации численности популяций, урожайности и другие проявления «волн жизни».

Наименьший отрезок времени, на который может реагировать мозг человека и его нервная система, составляет от 0,5 до 0,8 секунды. Не случайно, поэтому сокращения нашего сердца в среднем составляют 0,8 секунды. Приблизительно таков же темп движения наших ног и рук при ходьбе. Интервал времени в 0,5-0,7 секунды соответствует скорости наших слуховых и зрительных рецепторов. Суточные биоритмы человека интересны прежде всего тем, что максимумы и минимумы активности различных биологических процессов не совпадают по времени. Так, максимальные показания температуры тела и давления крови наблюдаются в 18 часов, массы тела – в 20, минутного объема дыхания – в 13, лейкоцитов в крови – в 23 часа.

Особо важное значение имеет характер периодических изменений температуры тела, поскольку от этого, а также от ритма дыхания зависит уровень обмена веществ. Установлено, что снижение температуры тела

способно вызвать перестройку физиологических ритмов и тем самым увеличить срок жизни. При повышении же температуры тела, например при заболевании гриппом, биологические часы человека, наоборот, начинают спешить.

Работоспособность органов кровообращения в различное время суток также неодинакова. Дважды в день она резко снижается: около 13 часов и около 21 часа. В это время нежелательно подвергать человека большим физическим нагрузкам, действию высоких температур, кислородной недостаточности, большим ускорениям.

Кроветворные органы проявляют наибольшую активность в следующее время суток; костный мозг – в ранние утренние часы, селезенка и лимфатические узлы – около 17-20 часов. В утренние часы в кровоток поступает наибольшее число молодых эритроцитов. Максимум гемоглобина в крови наблюдается с 11 до 13 часов, минимум – с 16 до 18 часов. Максимум сахара в крови приходится на 9-10 часов утра, а минимум – на вечернее и ночное время.

После 12 часов дня проходит первый период дневной активности. В кровь из печени поступает меньше глюкозы. Чувствуется усталость. Нужен отдых. После 13 часов кривая энергии идет вниз, наши реакции замедляются. Это вторая нижняя точка в суточном цикле.

После 14 часов наше самочувствие начинает улучшаться. Органы чувств, и прежде всего обоняние и вкус, становятся особенно чувствительными. Это наилучшее время для принятия пищи.

После 16 часов берет начало третий суточный физиологический подъем. В это время могут интенсивно тренироваться спортсмены, поскольку организм чувствует потребность в движениях, но психическая активность постепенно угасает. Организм становится чувствительным к боли.

Кстати, замечено, что во время вечерних тренировок гибкость спортсменов возрастает, зато рост уменьшается, причем особенно это заметно у людей астенического типа, а меньше всего оно проявляется – у пикников.

После 18 часов поднимается давление крови, мы становимся нервными, легко возникают ссоры по пустякам. Это плохое время для аллергиков. Часто в это время начинает болеть голова.

После 19 часов масса нашего тела достигает максимума (суточного), реакции становятся необычайно быстрыми. В это время регистрируется меньше всего дорожно-транспортных происшествий.

После 20 часов наше психическое состояние снова стабилизируется. Это время благоприятно для заучивания текстов, поскольку улучшается память.

После 21 часа почти в полтора раза возрастает количество белых кровяных телец, температура тела понижается, продолжается обновление клеток. Организм нужно начинать подготавливать ко сну.

В ночное время падает общий тонус человека. Между 2 и 4 часами ухудшается память, координация движений, появляется замедленность в действиях, возрастает количество ошибок при выполнении умственной работы; уменьшаются на 2-4 килограмма мышечные усилия; на 15-20 ударов сокращается частота сердцебиения; на 4-6 вдохов-выдохов снижается частота дыхания; на 2-2,5 литра в минуту уменьшается легочная вентиляция; на 4-5 процентов падает насыщение крови кислородом.

Мудрый опыт наших предков указывает на необходимость учета влияния капризного характера Луны на рост и развитие выращиваемых человеком растений. Влияя на гравитационное и магнитное поле Земли, Луна в своем движении по зодиакальным знакам изменяет соотношение между свободной и связанной формой воды в растениях. Основываясь на этом, можно предсказывать благоприятные и неблагоприятные дни посадки и ухода за различными культурами растений.

В дни новолуния не принято ни сажать, ни сеять, а только производить прополку сорняков, да и то если Луна не в знаках Скорпиона или Рыб. Картофель для еды сажают через несколько дней после полнолуния, а предназначенный для хранения и семян – за несколько дней до наступления новолуния. Клубнику лучше садить во время возрастающей Луны.

Овощи, которые растут длительное время, убирают в последнюю четверть Луны: тогда они дольше хранятся. Фасоль убирают, когда кустики уже ломаются, а Луна находится в знаке Льва. Пересадку взрослых деревьев производят ближе к полнолуннию. Засохшие ветки деревьев и кустарников отпиливают перед самым новолунием. Тогда же делают обрезку деревьев или виноградников.

Между новолунием и полнолуннием сажают те растения, у которых используется надземная часть (деревья, кустарники, цветы, плодовые овощи). Между полнолуннием и новолунием рекомендуется сажать корне- и клубнеплоды (картофель, морковь, свекла, редька, редис).

В новолуние не производят засолку овощей, вообще впрямь ничего не готовят.

Сообразуясь с природой, человек и сам обрел внутреннюю, биологическую ритмичность: с определенным периодом у него сокращается сердце, осуществляются вдохи и выдохи, распространяются импульсы по нервам и центрам мозга. Каждый орган человека имеет свое время наибольшей и наименьшей активности. Сердце наиболее активно с 13 до 15 часов; желудок – с 9 до 11 часов; печень – с 1 до 3 часов; почки – с 19 до 21 часа. Артериальное давление самое низкое – около полуночи и в ранние утренние часы, а максимальное – с 16 до 20 часов. Сердце наименее активно в 1 час ночи и в 21 час. Установлено, что в течение суток у человека в определенное время наступает сонливость: в 9, 13 и 17 часов. Часы повышенной активности органа врачи сейчас стараются использовать для его лечения.

Подобно суточным колебаниям активности органов, происходят и сезонные колебания. Наибольшую активность физиологические процессы имеют, как правило, в светлое, теплое время года – летом, наименьшую – зимой. Ритмично, в такт сезонным изменениям всей природы на земле меняется весь организм человека, состояние его кожи и волос.

С наступлением зимы все процессы в природе и в живых организмах замедляются; приходит период биологического отдыха и покоя. Некоторые животные в это время залегают в свои норы и впадают в состояние спячки. Природа зимой накапливает силы для весеннего расцвета. Человек, будучи существом социальным, зимой не прекращает трудовой деятельности, поэтому его жизненные силы приходится поддерживать. В начале зимы витаминные запасы в организме еще не исчерпаны, но сказывается недостаток витамина С, поскольку он не накапливается в тканях. Поэтому возникает необходимость постоянного поступления витамина С с пищей. Источником этого витамина зимой могут служить заготовленные осенью яблоки, морковь, капуста, свекла, а также лимоны, грейпфруты, апельсины.

Механизмы биологических ритмов

Большинство исследователей придерживается мнения, что природа биологически-экологических ритмов эндогенна, то есть они – результат колебаний различных функций организма, возникающих независимо от внешних периодичностей. Веским доказательством является факт о спонтанной (циркадной) ритмичности функций организма, помещенных в некоторые постоянные условия среды, например в непрерывную темноту или непрерывное освещение. Происходит затягивание (синхронизация) периода внутреннего ритма организма к длине своего периода. Этим действием обладают «датчики времени»: фото-, термо-, баропериодичность, изменения влажности, колебаний электромагнитных полей Земли, а для ритмов человека еще и социальные факторы (окружающая среда, режим труда и отдыха).

Для объяснения эндогенной регуляции биоритмов выдвинуто три категории гипотез. Первая относится к генетической регуляции биоритмов. Сформулирована модель хронома: хроном представляет полицистронный участок ДНК, с которого в одном направлении, линейно и последовательно происходит транскрипция с периодом около 24 ч. Циклически повторяющееся считывание информации с хронома приводит к возникновению биоритмов. Вполне вероятно, что параметры биоритмов могут задаваться определенной генетической программой, хотя есть и обоснованные возражения.

Другая концепция основана на том, что в генерации биологических ритмов непосредственное участие принимают клеточные мембраны путем периодических изменений потоков ионов через них.

Третья, кибернетическая модель, математически обосновывает возможность генерации биоритмов путем взаимодействия многих осцилляторов в организме (мультиосцилляторная модель).

Указанные выше механизмы регуляции биоритмов важны, однако в литературе по биоритмологии указывается, что законченной теории регулирования биоритмов во временной организации пока нет.

Вызывают несомненный интерес представления о симметрии биоритмов и реактивности. Они подчиняются единому принципу симметрии, а их индивидуальные особенности являются выражением разной степени и формы биосимметрии [А. П. Дубров, 1990].

Регуляция биоритмов

Сложная констелляция биоритмов различной длительности имеет внутреннюю и внешнюю регуляцию.

Внутренняя регуляция биоритмов определяется функционированием так называемых биологических часов.

Согласно современным представлениям в организме действуют биологические часы трех уровней.

Первый уровень связан с деятельностью *эпифиза*. Вообще функция этой железы пока представляет собой одну из загадок организма. Точно известно лишь то, что эпифиз тормозит деятельность половых желез и, по-видимому, оказывает влияние и на другие эндокринные органы. Деятельность эпифиза имеет четко выраженную циклическую динамику: он активно воздействует на указанные органы внутренней секреции днем и слабее – ночью. Этим, скорее всего, обуславливается усиление сексуальной активности в темное время суток. В эксперименте было также показано, что разрушение эпифиза ведет к «стиранию» многих биоритмов. К таким же изменениям приводит нарушение связей эпифиза со *зрительным нервом*. По-видимому, получая через зрительный анализатор информацию о суточном времени, эпифиз осуществляет функцию биологических часов.

Вторая ступень биологических часов связана с *супраоптической* частью гипоталамуса, который с помощью так называемого *субкоммиссурального тела* имеет связи с эпифизом. Через эту связь (а может быть и гуморальным путем) гипоталамус получает «команды» от эпифиза и регулирует биоритмы далее. В эксперименте было показано, что разрушение супраоптической части гипоталамуса ведет к нарушению биоритмов.

Третья ступень биологических часов лежит на уровне *клеточных и субклеточных мембран*. По-видимому, какие-то участки мембран обладают хронорегуляторным действием. Об этом косвенно свидетельствуют факты о влиянии электрических и магнитных полей на мембраны, а через них и на биоритмы.

Это – лишь схематичное представление о различных уровнях биологических часов. Не исключено, что ряд промежуточных звеньев «часового механизма» может лежать и в других органах, в частности, в различных отделах нервной системы. Так, например, английскими хронобиологами были поставлены весьма интересные эксперименты на тараканах, обитающих в Англии, и на привезенных из Австралии. Циркадианные ритмы этих двух групп насекомых по времени наступления акрофаз были диаметрально противоположными. Насекомым производилась перекрестная трансплантация подглоточных нервных ганглиев, что приводило к диаметрально противоположному по сравнению с исходным фоном изменению циркадианных ритмов.

Внешняя регуляция биоритмов связана с вращением Земли вокруг своей оси, с движением Земли по околосолнечной орбите, с солнечной активностью, изменениями магнитного поля Земли и рядом других геофизических и космических факторов.

Установлено, что на характер биоритмов влияет периодическая смена дня и ночи, причем это влияние не связано только с освещенностью, поскольку не отмечалось существенного изменения околосуточных биоритмов в условиях постоянной освещенности. Интересные данные были получены спелеологами. Во время длительного пребывания в подземных пещерах вначале отмечалось удлинение периода циркадианных биоритмов до 48-52 часов. Однако через 3-4 недели пребывания под землей период этих биоритмов начинал укорачиваться и к концу трехмесячного срока становился равным 28 часам.

Выраженное влияние на биоритмы оказывает магнитное поле Земли. В эксперименте перелетные птицы помещались в экранированные от воздействия магнитного поля помещения. Эти птицы теряли ориентацию по странам света и у них наблюдалось нарушение циркадианных биоритмов.

И, наконец, весьма существенно на биоритмы влияет изменение солнечной активности, что, как уже упоминалось, было показано А. Л. Чижевским и нашло свое подтверждение в многочисленных последующих исследованиях других ученых (сотрудниками кафедры патологической физиологии Российского Университета Дружбы народов было показано, что магнитная буря, связанная со «штормовым» повышением солнечной активности, практически «стирает» биоритмы).

В этой связи необходимо вкратце остановиться на одном, весьма интересном взгляде – так называемой гипотезе «волновых пакетов». Ее главное положение заключается в том, что Земля, когда она представляла собой газовый шар, подвергалась электромагнитным воздействиям из Космоса. Эти воздействия вызывали в различных участках газового шара колебания молекул и атомов, зависящие по своим характеристикам от интенсивности и характера электромагнитного воздействия. В дальнейшем, когда Земля отвердела, все как неорганические, так и органические процессы (в том числе, и формирование живых организмов)

восприняли ритм этих первичных колебаний, возникших под влиянием космических электромагнитных флуктуации. Вызванные флуктуации атомарных групп в молекулах ДНК определили и базальные биоритмы организмов. Поэтому биологические ритмы людей связаны с регионом, в котором они родились.

Естественно, это всего лишь гипотеза. Однако многочисленные данные свидетельствуют о том, что различные патологические процессы имеют особенности, типичные для тех или иных регионов Земли. В качестве примера можно привести следующие наблюдения. В Центральной России заболеваемость ишемической болезнью сердца (ИБС) значительно возрастает в зимний период, в то время как в Восточной Сибири подъем этой заболеваемости отмечается летом. И это зависит не только от климатических условий, так как на севере европейской части России, где климат скорее соответствует сибирскому, нежели тому, который характерен для центра европейской части России, особенности заболеваемости ИБС практически такие же, как и в Московской области.

Космос и биологические ритмы

Взаимосвязь «живых организмов и живого вещества» (В. И. Вернадский) с космогелиогеофизическими факторами известна эмпирически давно, но научное обоснование получила лишь в XX веке. Известны классические работы А. Л. Чижевского об одиннадцатилетней цикличности эпидемических процессов на Земле, что связывается с одиннадцатилетними циклами солнечной активности. Гелиобиосферные связи в последние десятилетия стали предметом междисциплинарных исследований [В. П. Казначеев, 1983; Н. А. Агаджанян, 1987; Э. М. Галимов, 1988]. Получены важные результаты, подтверждающие экологическое значение гелиогеофизических факторов. Каков же механизм их биотропного действия? Обратимся к периодам и циклам гелиогеофизических факторов.

Таблица 2

Периоды и циклы гелиогеофизических факторов

Диапазон биоритмов	Природа ритмических явлений	Основные периоды
Микроритмы	Собственная частота ионосферного волновода	0,1 с
	Микропульсация геомагнитного поля класса P _c	0,2-1000 с
	Инфразвук генерируемый полярными сияниями	20-100 с
Мезоритмы	Пульсация Солнца	60 мин., 2 ч 40 мин.

	Вращение Земли	24 ч
	Секторная структура межпланетного магнитного поля	7 дн., 13-14 дн.
	Вращение Солнца	24 ч
	Обращение Луны, лунные приливы	7 дн., 9 дн., 14 дн., 27 дн., 27 дн., 29,5 дн.
Макроритмы	Обращение Земли вокруг Солнца	0,5 г., 1 г.
	Циклы солнечной активности	2 г., 3 г., 5 лет, 11 лет, 22 г., 35 г.
	Долгопериодические компоненты лунного прилива	8,6 г.
Циклы большой деятельности	Циклы солнечной активности	80 лет, 170 лет, 400 лет, 600 лет
	Вариации напряженности геомагнитного поля	350 лет, 500 лет, 1000 лет, 7000 лет

Из табл. 2 видно, что существует очень большое разнообразие природных ритмических явлений. Была выдвинута концепция принудительной синхронизации биоритмов организмов колебаниями внешней среды. Сейчас ясно, что гелиогеофизические факторы являются существенными при синхронизации ритмики биологических систем в мезо- и макродиапазонах. Для понимания указанных взаимодействий первостепенную роль играет теория об информационной роли естественных электромагнитных полей.

Суточные ритмы

Они являются предметом наиболее многочисленных исследований. Отражая циркадную организацию функций организма, эти ритмы характеризуются многообразными изменениями проявлений жизнедеятельности (табл. 3).

Таблица 3

Суточные ритмы

Показатель	Время максимума	
	Человек	Крысы, мыши
Уровень бодрствования по ЭЭГ	День	Ночь
Физическая работоспособность	День	Ночь
Температура тела	День	Ночь
Уровень энергообмена	День	Ночь

Углеводный обмен	накопление гликогена	—	Ночь
	использование в биоэнергетических процессах	День	Ночь
Липидный обмен	синтез липидов	День	Ночь
	использование в биоэнергетических процессах	Ночь	День
Белковый обмен (интенсивность катаболических процессов)		День	Ночь
Водно-электролитный обмен (экскреция воды, Na , K , Ca)		Ночь	Ночь
Эндокринная система	мелатонин	Ночь	Ночь
	катехоламины	День	Ночь
	СТГ	Ночь	День
	ТТГ	Ночь	Вечер
	тироксин	Утро	Вечер
	АКТГ	Ночь	Вечер
	Глюкокортикоиды	Утро	Вечер
	Альдостерон	День	Ночь
	Тестостерон	Утро	Вечер

Циркадные ансамбли человека, активного в дневные часы, и лабораторных грызунов (крыс, мышей), активных ночью, полностью идентичны, если за точку отсчета взять определенную фазу в цикле сон – бодрствование, а не геофизическое время. Это однозначно свидетельствует об основополагающем значении ритмов поведения животных или ритмов трудовой деятельности человека в организации суточных колебаний всего комплекса внутренних процессов.

Условно суточный цикл можно разделить на три части, отличающиеся преобладанием определенных эндокринных и метаболических процессов:

- фаза восстановления, охватывающая у человека и животных первую половину сна;
- фаза подготовки к активной деятельности, разворачивающаяся во второй половине сна;
- фаза активности по нейрофизиологическим критериям, характеризующаяся высоким уровнем бодрствования, что выражается в преобладании высокочастотных ритмов электроэнцефалографии (ЭЭГ).

Индивидуальные биоритмы или биоритмологические особенности человека

Все живое на Земле имеет свои внутренние биологические часы, которые запускаются сменой дня и ночи, суточными колебаниями температур и давления, изменениями магнитного поля. Кроме того, смена времен года вынуждает нас постоянно адаптироваться к новым условиям. Мы отлично знаем, что весной и осени происходит всплеск простудных заболеваний, обостряются хронические. Летом люди более активны, чем зимой, именно в зимний период мы прибавляем в весе.

Наибольший интерес представляют для нас суточные ритмы, так как каждый день нашей жизни подчинен им. Они условно разделяют людей на «жаворонков» – тех, кто рано встает и рано ложиться, «сов» – тех, кто поздно ложится и поздно встает и «голубей» (аритмиков) – тех, кто способен безболезненно приспосабливаться к любому режиму. Изменить разделение практически невозможно: биологические ритмы заложены в человеке на генетическом уровне и корректированию почти не поддаются.

Применительно к человеку используется биоритмологическая классификация, основанная на индивидуальных различиях по фазам максимальной умственной и физической работоспособности. Люди, относящиеся к утреннему типу («жаворонки»), предпочитают работать в первой половине дня, их суточные ритмы, особенно температура тела, имеют максимумы, смещенные на более ранние часы относительно среднестатистических значений. Люди, относящиеся к вечернему типу («совы»), наоборот, более работоспособны во второй половине дня и даже ночью. Максимум температурного ритма смещен у них на более поздние часы.

Какое значение имеют указанные типологические особенности индивидуальных биоритмов с позиций адаптации? Оказывается лица «утреннего» и «вечернего» типов неодинаково приспособлены для проживания и работы в сложных метеорологических условиях, например, на Крайнем Севере. Уровни тревожности и невротизма в первые 10 лет проживания на Крайнем Севере выше у «сов», чем у «жаворонков». Эта закономерность сохраняется при северном стаже 20 лет и более. Обнаруженные различия свидетельствуют о большем психическом дискомфорте у лиц «вечернего» типа и о возможной причине их обратной миграции в первые годы проживания за Полярным кругом. Это можно предполагать и при стаже более 20 лет. Учет индивидуальных биоритмов имеет важное значение для профессионального отбора лиц, работающих в экстремальных условиях.

Приблизительно 20 % людей – «совы». В утренние часы их психофизиологические функции еще заторможены. Утром они не сразу активно включаются в работу. Если рабочий день «сов» начинается в 9 утра, они способны раскачаться только к обеду. Самочувствие,

работоспособность, настроение в первой половине дня постепенно улучшается и достигают своего пика во второй половине дня. Устают «совы» так же медленно, как и включаются. Вечером у «сов» повышенная работоспособность, а некоторые вообще ведут ночной образ жизни и способны за ночь сделать больше, чем за неделю. «Совы» легче относятся к удачам-неудачам, меньше подвержены панике и не боятся переживаний. Они более стрессоустойчивы, хотя обременены большим букетом болезней. Средний суточный выброс гормонов у «сов» в 1,5 раза выше, чем у «жаворонков». Допинг, за счет которого обеспечивается ночная жизнь, не проходит бесследно: «совы» чаще страдают язвой желудка и гипертонией. У мужчин-«сов» инфаркты случаются в вечернее время, причем в 2 раза чаще, чем у «жаворонков». В «совиных» семьях «жаворонки» появляются реже, а вот в семьях «жаворонков» все наоборот. Некоторые ученые считают, что рождение в семье «совы» или «жаворонка» напрямую зависит от времени года, на которое выпала беременность матери. Если первые три месяца совпали с зимой, то родится «сова», если летом – то «жаворонок», а если пришлось на межсезонье – «голуби».

Примерно половина людей относится к аритмикам. Им-то с биоритмами повезло больше всех, потому что они на удивление легко приспосабливаются к различным условиям могут быть как «совами», так и «жаворонками». «Голуби» способны просыпаться хоть на заре, хоть после обеда и полноценно работать в любое время суток.

«Жаворонки» – полная противоположность «совам»: будильник им не нужен – они легко рано встают. Наиболее активны в первой половине дня – с шести часов и до полудня все так и кипит у них в руках. Пик активности, как правило, наблюдается с 10 до 12 часов. Но когда стрелки переходят к 17 часам, работоспособность резко падает. А к 21 часу «жаворонки» испытывают сильную усталость и стараются как можно быстрее лечь спать.

«Жаворонки» неконфликтны, зачастую не уверены в себе, предпочитают спокойную обстановку и часто замкнуты. Перемена режима работы или стиля жизни протекает для них крайне мучительно – они крайне консервативны. Но переход на зимнее время на них не сказывается. «Жаворонки» больше предрасположены к эндокринным и сердечно-сосудистым заболеваниям, диабету. Зато насморки, гриппы и прочие простудные заболевания они преодолевают за 1-2 дня.

Нельзя не остановиться и на искусственно созданных ритмах – социальных, в зависимости от которых мы находимся постоянно: начало и конец рабочего дня, переход на зимнее или летнее время. К сожалению, социальные ритмы оказывают все возрастающее давление на ритмы биологические, ставят их в зависимость, не считаясь с естественными потребностями организма.

Вообще принято считать, что «жаворонки» ведут более естественный образ жизни в отличие от «сов»: днем активно работают, а

ночью спокойно спят.

Если вы «жаворонок», назначайте важные встречи, решайте серьезные вопросы и проблемы в первой половине дня, когда ваши деловые способности достигают своего пика.

Возвращаясь вечером с работы, не принимайтесь за домашние дела сразу же, как переступили порог. Не пожалейте 30 минут для того, чтобы принять ванну с тонизирующими добавками, солями, травяными отварами и ароматическими маслами. И только когда восстановите силы, приступайте к делам.

Если «жаворонок» с раннего утра пьет кофе, он быстрее устает и теряет работоспособность. Ему достаточно и собственного кофеина в крови. Лучше выпить зеленый чай: он тонизирует, но не возбуждает. На завтрак – сыры, творог или омлет, лучше из перепелиных яиц. В белке куриных яиц содержится много вещества аведина. Он ухудшает состояние кожи. Второй завтрак может быть углеводным, подойдут любые каши. Обед у «жаворонок» приходится на 13-14 часов. Можно выпить кофе, чтобы встряхнуться. На ужин – углеводы, например крупы с овощами. Из сладкого – шоколад или мед. Белок долго переваривается, а углеводная пища способствует выработке серотонина, который благоприятствует засыпанию.

Витамины: с утра – кальций, магний и витамин С, чтобы с их помощью распределить силы на весь день. После обеда – адаптогены, например, элеутерококк. Витамины группы В – после ужина.

«Совам» необходимо придерживаться жесткого цикла «сон – бодрствование». Если «сова» будет ложиться спать и вставать утром в одно и то же время, ее организм постепенно безболезненно приспосабливается к новым условиям. Если вам приходится вставать рано, то лучше, чтобы вас кто-то нежно разбудил. Ведь любой будильник травмирует «сов» и совсем не способствует их хорошему настроению и сохранению нервных клеток. Облегчить пробуждение можно очень просто. Например, он должен звучать не рядом, а в соседней комнате. А японцы придумали будильник, который в нужное время издает аромат какого-нибудь цветка. Постепенно усиливающийся аромат может разбудить вернее, чем резкий сигнал.

Единственное условие – не оставаться под одеялом «еще минимум» и немедленно принять горячий или контрастный душ, прихватив в ванную комнату энергетический напиток: мед с половиной лимона на стакан кипятка.

Даже если «сова» выспалась, ей требуется постепенное вхождение в рабочий ритм. Поэтому старайтесь не планировать важные дела на первую половину дня. На утро приготовьте себе самую рутинную работу, не требующую умственных усилий.

«Совиные» желудки просыпаются только через 2 часа для подъема. Сразу после пробуждения совам рекомендуется выпить стакан минеральной или столовой воды, чтобы разбудить желудок. Хорошо

выпить стакан грейпфрутового или яблочного сока или съесть фруктовый салат, поскольку фрукты в любом виде стимулируют соковыделение. Хорошо подходит кофе, сваренный в кофеварке или турке, только не растворимый. На завтрак – никаких белков, лучше выбрать кисломолочные продукты типа йогурта, куда не возбраняется добавить отруби или мюсли, а через 2-3 часа можно съесть фрукты, выпечку, шоколад, мед. В обед лучше есть мясные продукты. С 17 до 19 часов – зеленый чай и сухофрукты. На ужин подойдут рыба или сыр с овощами. Во время ночных бдений подкрепляйтесь углеводной пищей, например, мороженым и шоколадом.

Витамины – необходимо дополнительное количество витамина А, С и витамины группы В, которые помогают усилить обмен веществ и улучшить работоспособность.

Аритмикам лучше всего придерживаться распорядка дня «жаворонка». С утра крутите педали на велотренажере, можно пробежаться трусцой, прогуляться по парку. Обязательно регулярно плавать. Этот вид спорта благотворно влияет на весь организм.

На завтрак есть лучше то, что едят «жаворонки», а обедать и ужинать, как «совы», и не забывайте о разнообразных продуктах.

Витамины лучше всего принимать в комплексе осенью и весной. Спать нужно постараться ложиться не позднее 23 часов.

Для определения биоритмологического типа человека широко используется тест-опросник известного шведского ученого Остберга.

Тест-опросник Остберга для определения биоритмологических типов человека

Вступительная часть.

1. Внимательно прочитайте вопрос, перед тем как на него ответить.
2. Отвечайте на все вопросы.
3. Отвечайте на вопросы, не нарушая последовательность.
4. На каждый вопрос необходимо отвечать независимо от ответов на другие вопросы.
5. Для каждого вопроса предлагается несколько ответов. Выберите только один из них. Под некоторыми вопросами вместо ответов вы увидите шкалу, на которой выберите тот вариант, который является наиболее характерным для вас.
6. На каждый вопрос старайтесь ответить правдиво.

Основная часть.

1. Когда вы предпочли бы вставать, если бы были полностью свободны в выборе своего распорядка дня и руководствовались при этом исключительно собственными желаниями?

Баллы	Часы	
	зимой	летом
5	5.00-6.45	4.00-5.45
4	6.46-8.15	5.46-7.15
3	8.16-10.45	7.16-9.45
2	10.46-12.00	9.46-11.00
1	12.01-13.00	11.01-12.00

2. Когда вы предпочли лечь спать, если бы планировали свое вечернее время полностью свободно и руководствовались при этом исключительно собственными желаниями?

Баллы	Часы	
	зимой	летом
5	20.00-20.45	21.00-21.45
4	20.46-21.30	21.46-22.30
3	21.31-00.15	22.31-1.15
2	00.16-1.30	1.16-2.30
1	1.31-3.00	2.31-4.00

3. Необходим ли вам будильник, когда утром нужно вставать в точно назначенное время?

	Баллы
Совсем не нужен	4
Нужен в отдельных случаях	3
Потребность в будильнике достаточно высока	2
Без будильника не могу обойтись	1

4. Если бы Вам довелось готовиться к экзаменам в условиях лимитированного времени и использовать для занятий ночь (23.00-2.00 ч), продуктивно бы Вы работали?

	Баллы
Абсолютно напрасно. Я б не смог работать	4
Была б некоторая польза	3
Работа была б достаточно эффективной	2
Работа была б высоко эффективной	1

5. Легко Вы встаете утром при обычных условиях?

	Баллы
Сильно тяжело	1
Достаточно тяжело	2
Достаточно легко	3
Очень легко	4

6. Ощущаете ли Вы в первые полчаса после сна, что окончательно проснулись?

	Баллы
Я очень сонный	1

Есть незначительная сонливость	2
Достаточная ясность мысли	3
Полная ясность мыслей	4

7. Какой у вас аппетит в первые полчаса после пробуждения?

	Баллы
Аппетита совсем нет	1
Аппетит плохой	2
Достаточно хороший аппетит	3
Отличный	4

8. Если бы Вам нужно было готовиться в экзамены в условиях строго лимитированного времени и использовать для подготовки утренние часы время (4-7 ч.), насколько продуктивно бы вы работали?

	Баллы
Абсолютно напрасно. Я совсем бы не мог работать	1
Была бы некоторая польза	2
Работа была бы достаточно эффективной	3
Работа была бы высокоэффективной	4

9. Ощущаете ли вы физическую усталость в первые полчаса после сна?

	Баллы
Очень большая вялость	1
Незначительная вялость	2
Незначительная бодрость	3
Полная бодрость	4

10. Если следующий день свободный от работы, когда Вы ляжете спать?

	Баллы
Не позднее, чем обычно	4
Позднее на 1 ч. или меньше	3
На 1-2 ч. позже	2

11. Легко ли вы засыпаете при обычных условиях?

	Баллы
Сильно тяжело	1
Достаточно тяжело	2
Достаточно легко	3
Очень легко	4

12. Вы решили укрепить здоровье при помощи физической культуры. Ваш знакомый предложил заниматься вместе по 1 ч. два раза в неделю. Для Вашего знакомого лучше это делать с 7 до 8 часов утра. Является ли этот период наилучшим для вас?

	Баллы
В это время я в хорошей форме	4
Я был бы в достаточно хорошем состоянии	3
Мне было бы тяжело	2

Мне было бы очень тяжело 1

13. Когда Вы вечером чувствуете себя настолько уставшим, что должны лечь спать?

Баллы	Часы
5	20.00-21.00
4	21.01-22.15
3	23.16-00.45
2	00.46-2.00
1	2.01-3.00

14. При двухчасовой работе, которая требует от вас полной мобилизации умственных способностей, какой из четырех предложенных периодов Вы выбрали бы, если бы были полностью свободны в планировании своего распорядка дня и руководствовались только личным желанием?

	Баллы
8.00-10.00	6
11.00-13.00	4
15.00-17.00	2
19.00-21.00	0

15. Как сильно Вы утомляетесь в 23 ч.?

	Баллы
Я сильно утомляюсь	5
Я заметно утомляюсь	3
Я немного утомляюсь	2
Я совсем не утомляюсь	0

16. Из-за какой-нибудь причины вам пришлось лечь спать на пару часов позднее, чем обычно. Следующим утром у вас нет необходимости вставать в определенное время. Какой из четырех предложенных вариантов Вам наиболее подходит?

	Баллы
Я проснусь в определенное время и больше не усну	4
Я проснусь в определенное время и буду дремать	3
Я проснусь в определенное время и снова усну	2
Я проснусь позднее, чем обычно	1

17. Вы должны дежурить ночью с 4 до 6 ч. Следующий день у вас свободный. Какой из четырех предложенных вариантов будет для Вас наиболее благоприятным?

	Баллы
Спать я буду только после ночного дежурства	1
Перед дежурством я подремлю, а после дежурства лягу спать	2
Перед дежурством я хорошо высплюсь, а после дежурства ещё подремлю	3
Я полностью высплюсь перед дежурством	4

18. Вы должны в течение 2 часов выполнять тяжелую физическую работу. Какое время Вы выберете для этого, если будете полностью свободны в планировании своего распорядка дня и сможете руководствоваться исключительно личными желаниями?

	Баллы
8.00-10.00	4
11.00-13.00	3
15.00-17.00	2
19.00-21.00	1

19. Вы решили всерьез заняться спортом. Вам знакомый предлагает тренироваться 2 раза в неделю по 1 часу, наилучшее время для него – 22-23 год. Насколько благоприятным было бы это время для Вас?

	Баллы
Да, я был бы в хорошей форме	1
Наверно, я был бы в приемлемой форме	2
Немного поздновато, я был бы в плохой форме	3
Нет, в это время я совсем не смог бы тренироваться	4

20. В котором часу Вы просыпаетесь во время школьных каникул, когда время подъема выбираете исключительно по собственному желанию?

	Баллы
5.00-6.45	5
6.46-7.45	4
7.46-9.46	3
9.46-10.45	2
10.46-12.00	1

21. Представьте себе, что вы можете свободно выбирать свое рабочее время. Предположим, у вас 5-часовой рабочий день и ваша работа интересная и нравится вам. Выберите себе 5 непрерывных часов, когда эффективность Вашей работы была бы наивысшей?

	Баллы
00.01-5.00	1
5.01-10.00	5
8.01-13.00	4
10.01-15.00	3
16.01-21.00	2
19.01-24.00	1

22. В котором часу вы достигаете “пика” своей трудовой деятельности?

	Баллы
00.01-4.00	1
4.01-8.00	5
8.01-9.00	4
9.01-14.00	3
14.01-17.00	2

23. Вы, наверное, слышали о людях утреннего и вечернего типа. К какому типу Вы относите себя?

	Баллы
Четко к утренний	6
Больше к утреннему, чем к вечернему	4
Больше к вечернему, чем к утреннему	2
Четко к вечернему	0

Теперь подведем итог, подсчитав сумму полученных результатов

Более 92	Четко выраженный утренний тип
77-91	Нечетко выраженный утренний тип
58-76	Аритмический тип
42-57	Нечетко выраженный вечерний тип
Менее 41	Четко выраженный вечерний тип

Расчет критических дней человека с учетом триады биоритмов

Для каждого человека характерны три ритма – физический (с периодом 23 дня), эмоциональный (с периодом 28 дней) и интеллектуальный (с периодом 33 дня), начальные фазы которых совпадают с моментом рождения. Каждый из этих периодов можно разделить на две фазы: первая фаза – позитивный полупериод, вторая – негативный полупериод. Пребывая, например, в позитивном полупериоде физического ритма мы чувствуем прилив сил, повышается работоспособность, легко справляемся с заданием, которое требует таких физических усилий, которые в негативном полупериоде, скорее всего, были бы нам не под силу. В так называемые критические дни цикла – дни, когда циклы «изменяют знак», т. е. происходит смена полупериодов.

Какой именно переход происходит – из позитивной фазы в негативную или наоборот, не столь важно. В критические дни у человека функции, которые входят в «сферу его» соответствующего ритма, достигают своего минимума. Особенно небезопасно, когда совпадают критические дни двух или более трех ритмов.

Правильная периодичность этих ритмов позволяет по известной дате рождения человека заранее рассчитать его критические дни. В такие дни человеку не остается ничего другого, как обходить небезопасные места, удержаться от принятия решений, с особым вниманием относиться к ситуациям, в которых организм поддается тем или другим испытаниям. Таким образом, теория, про которую идет речь, в определенной степени предупреждает от капризов судьбы, уменьшает риск, смягчает вред, приносимый несчастливыми днями.

Для того, чтобы каждый мог проверить на себе выводы этой теории и убедиться в ее правильности или ошибочности, рассмотрим коротко методы расчета фаз каждого из трех основных биоритмов. С их помощью каждый желающий сможет за 10 минут установить, в какой фазе физического, эмоционального или интеллектуального цикла он находится, и отметить в календаре критические дни, чтобы проверить правильность теории.

Расчет целесообразно проводить заранее, чтобы можно сверить и ощутить на себе некоторое утомление в критический день.

Для расчета фаз важно, сколько целых периодов циклов прошло от дня рождения до дня, который нас интересует: фаза цикла определяется остатком от деления числа дней, которые прошли за этот период, на длительность периода биоритма. Этот принцип, мы по сути, используем, когда говорим, например, что 9-й день после понедельника совпадает с 3-им днем недели, т. е. попадет на среду (при делении 9 на 7 часть равна 1, а остаток – 2; первый день недели – понедельник, $1+2=3$ – третий день недели).

Для упрощения расчетов приводим таблицы 1-4 остатков от деления полностью прожитых лет и числа полностью прожитых месяцев на период соответствующего цикла. Добавив эти остатки и прибавив к ним число дней, которые прошли от начала месяца до дня, который нас интересует, мы получим, полный остаток для соответствующего цикла. Как правило, полный остаток от деления всегда больше периода цикла, поэтому его необходимо разделить на период цикла, чтобы он был меньше от периода. Именно это число нам и необходимо дальше.

Так как день рождения всегда является первым днем цикла и рассчитав сумму 1 + соответствующий остаток, мы получаем фазу необходимого для нас цикла (так же, добавив к единице остаток от деления 9 на 7, получим, что на девятый день от понедельника наступает среда). При расчетах необходимо учитывать и еще одно важное обстоятельство.

При составлении таблиц мы рассчитываем только обычные не високосные года. Так, при расчете остатков от деления числа полностью прожитых лет и полностью прожитых месяцев на длительность периода необходимо добавить число високосных лет, которые припали на данный период времени. Високосными считают все года, которые делятся на 4, за исключением тех, которые заканчиваются двумя нулями, но не делятся на 400 (например, 1800 и 1900).

Таблица 4

Остатки от деления числа полностью прожитых лет на период соответствующего цикла

Физический цикл 23 дня		Эмоциональный цикл 28 дней		Интеллектуальный цикл 33 дня	
Число лет	Остаток от	Число лет	Остаток от деления	Число лет	Остаток от деления

	деления				
1 24 47 70	20	1 29 57	1	1 34 67	2
2 25 48 71	17	2 30 58	2	2 35 68	4
3 26 49 72	14	3 31 59	3	3 36 69	6
4 27 50 73	11	4 32 60	4	4 37 70	8
5 28 51 74	8	5 33 61	5	5 38 71	10
6 29 52 75	5	6 34 62	6	6 39 72	12
7 30 53 76	2	7 35 63	7	7 40 73	14
8 31 54 77	22	8 36 64	8	8 41 74	16
9 32 55 78	19	9 37 65	9	9 42 75	18
10 33 56 79	16	10 38 66	10	10 43 76	20
11 34 57 80	13	11 39 67	11	11 44 77	22
12 35 58 81	10	12 40 68	12	12 45 78	24
13 36 59 82	7	13 41 69	13	13 46 79	26
14 37 60 83	4	14 42 70	14	14 47 80	28
15 38 61 84	1	15 43 71	15	15 48 81	30
16 39 62 85	21	16 44 72	16	16 49 82	32
17 40 63 86	18	17 45 73	17	17 50 83	1
18 41 64 87	15	18 46 74	18	18 51 84	3
19 42 65 88	12	19 47 75	19	19 52 85	5
20 43 66 89	9	20 48 76	20	20 53 86	7
21 44 67 90	6	21 49 77	21	21 54 87	9
22 45 68 91	3	22 50 78	22	22 55 88	11
23 46 69 92	0	23 51 79	23	23 56 89	13
		24 52 80	24	24 57 90	15
		25 53 81	25	25 58 91	17
		26 54 82	26	26 59 92	19
		27 55 83	27	27 60 93	21
		28 56 84	28	28 61 94	23
				29 62 95	25
				30 63 96	27
				31 64 97	29
				32 65 98	31
				33 66 99	0

Таблица 5

Високосные года от 1900 до 2016

—	1940	1980
1904	1944	1984
1908	1948	1988
1912	1952	1992
1916	1956	1996
1920	1960	2000
1924	1964	2004

1928	1968	2008
1932	1972	2012
1936	1976	2016

Таблица 6

Остатки от деления числа полных месяцев, прожитых в год рождения

Месяц	Физический цикл	Эмоциональный цикл	Интеллектуальный цикл
Январь	12	26	4
Февраль	7	26	9
Март	22	23	11
Апрель	15	21	14
Май	7	18	16
Июнь	0	16	19
Июль	15	13	21
Август	7	10	23
Сентябрь	0	8	26
Октябрь	15	5	28
Ноябрь	8	3	31
Декабрь	0	0	0

Таблица 7

**Остатки от деления числа полных месяцев, прожитых в
рассмотренном году**

Месяц	Физический цикл	Эмоциональный цикл	Интеллектуальный цикл
Январь	0	0	0
Февраль	8	3	31
Март	13	3	26
Апрель	21	6	24
Май	5	8	21
Июнь	13	11	19
Июль	20	13	16
Август	5	16	14
Сентябрь	13	19	12
Октябрь	20	21	9
Ноябрь	5	24	7
Декабрь	12	26	4

Для примера рассчитаем фазы циклов человека, родившегося 20 февраля 1952 г. на 17 марта 1980 г. Результаты расчетов занесем в таблицу:

	Физ. цикл	Эмоц. цикл	Интел. цикл
Годы. Число полностью прожитых лет: $1980-1952=28-1=27$. По таблице 1 находим остаток от деления.	11	27	21
Число високосных лет определим по таблице 2 (речь идет только о полных годах, поэтому и 1652 и 1980 г. г. во внимание не берутся).	6	6	6
Месяцы. Остаток от деления числа полных месяцев, прожитых в год рождения, находим по таблице 3 (то, что 1952 г. – високосный, неважно, т. к. родившись в феврале этот человек не прожил еще месяц полностью).	7	26	9
Остаток от деления полных месяцев, прожитых в рассмотренном году, находим по таблице 4.	13	3	26
Учитываем, что в нужном для нас году среди полностью прожитых месяцев есть 1 и февраль с 29 днями.	1	1	1
Дни. В месяц, когда родился данный человек, он прожил $29-20 = 9$ дней.	9	9	9
В том месяце, для которого мы рассчитываем фазу, данный человек прожил 7 дней.	17	17	17
После деления на длину периода получаем фактический остаток.	64 $68:23=2$ 18	89 $89:28=3$ 5	89 $89:33=2$ 23
ФАЗА	1+18=19-й день	1+5=6-й день	1+23=24-й день

Таким образом, мы определили, что на 17 марта 1980 г. для данного человека характерен негативный полупериод физического и интеллектуального циклов и позитивный полупериод эмоционального цикла. Действительно, эмоциональный цикл на 17 марта 1980 г. будет не так далеко от своей середины, а два других цикла успели далеко отойти от средней точки. Но по теории ритмов первостепенное значение имеет не близость к средней точке, а момент, когда цикл изменяет знак. Имея под рукой календарь, несложно определить критические дни. Как правило, неизвестно, в котором часу родился человек, хотя и все равно появился он

на свет в 2 часа ночи или в 11 утра. Пусть этот человек родился в 12 часов дня; критическая точка тогда может на половину суток отклоняться от рассчитываемой нами, как в одну, так и в другую сторону.

Таким образом, первая критическая точка физического цикла попадает на 12 часов первого дня, т. е. если день совпадает с первым днем. Середина цикла размещается менее удобно, и 12-е сутки попадают на 24 часа, т. е. вторая половина 12-х суток и первая половина 13-х суток могут быть одинаково критическими. Критические дни эмоционального цикла попадают на 1-е сутки и на 15-е сутки. Минимум умственной работоспособности попадает на 1-е сутки и на вторую половину 17-х суток и первую половину 18-х суток. Как видим, имеет значение и почасовой расчет, т. к. по теории ритмов небезопасными являются именно моменты, когда циклы меняют знак, а т. к. предусмотреть их можно с точностью до половины суток, то и несколько часов могут иметь значение. Действительно, за 20 лет физический ритм проходит около 300 циклов, и соответственно, изменяет знак более 600 раз. Если каждый момент изменения знака мы установим с точностью в 1 час, то расхождение между действительным и выраженным циклами будет составлять несколько суток, причем отклонения могут быть как в сторону опережения, так и в сторону запаздывания. С особенной точностью необходимо учитывать двойные и тройные критические дни.

Сезонные ритмы

Их существование подтверждено многочисленными исследованиями экспериментального и клинического характера. Отметим некоторые основные особенности.

В основе сезонных биоритмов признается изменение по сезонам года климатических и других природных факторов (фотопериодизм, температура воздуха, влажность, электромагнитное поле Земли). Указанные факторы способствуют развитию адаптивных ритмов, что особенно характерно для флоры и фауны. Каковы побудительные причины возникновения этих ритмов?

Во-первых, сезонные ритмы необходимы для синхронизации биологических явлений с годовым циклом внешних условий, что особенно важно в умеренных и северных широтах с резкой годовой изменчивостью климата.

Во-вторых, сезонные ритмы необходимы для взаимной синхронизации биологических процессов, свойственных разным особям одной популяции, что облегчает половое размножение животных и растений, стайное поведение и миграцию животных.

В-третьих, сезонные ритмы создают разобщенность во времени несовместимых физиологических процессов и, наоборот, согласуют

совместимые процессы, протекающие внутри одного организма. Например, у позвоночных животных несовместимы по времени размножение и линька, наращивание биомассы и зимовка.

Наиболее универсальной основой сезонной цикличности во всех группах живых организмов является последовательная смена биологических состояний, адаптированных к разным сезонам года.

В основе сезонных (циркануальных, или окологодных) ритмов лежат три группы причин с разным механизмом действия:

- Адаптивные изменения функционального состояния организма, направленные на компенсацию годичных колебаний основных параметров окружающей среды и прежде всего температуры, а также качественного и количественного состава пищи.
- Реакция на сигнальные факторы среды – продолжительность светового дня, напряженность геомагнитного поля, некоторые химические компоненты пищи.
- Эндогенные механизмы сезонных биоритмов. Их действие является адаптивным, обеспечивая полноценное приспособление организма к циклическим изменениям параметров окружающей среды.

ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА, АДАПТАЦИЯ И ФУНКЦИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ

*Во Вселенной все изменчиво.
Приливы и отливы,
и каждая рождающаяся форма —
все несет в себе
семена перемен.*

Овидий

На пороге нового тысячелетия перед человечеством и всей цивилизацией остро встали глобальные проблемы не только экономического, демографического, социального, но и экологического характера.

На первый взгляд экономическое развитие деструктивно для окружающей среды, а ее охрана в значительной степени сковывает технический прогресс. На самом деле деградация природной среды и истощение природных ресурсов не только препятствуют экономическому развитию, но и угрожают выживанию человека. Поэтому необходимы согласованные меры в осуществлении экологически приемлемого устойчивого экономического развития.

Человек и окружающая среда — две сложные взаимодействующие системы, которые в первом приближении можно считать экосистемой. При этом основным свойством живых систем, формой их существования является способность приспособления к меняющимся условиям среды. Поскольку последняя подвержена непреходящим, устойчивым колебаниям, становится понятным неотъемлемое свойство организма — присущая ему ритмичность.

Жизнедеятельность организм, как часть природы, представляет собой сложную обособленную систему, внутренние силы которой уравниваются с внешними силами окружающей среды. При этом, чем сложнее организм, тем многообразнее механизмы, устанавливающие тончайшие соотношения между элементами внешнего мира и реакциями живого организма. В современных условиях он уже не может развиваться дальше без экологической ориентации.

Жизнь современного общества характеризуется высокой интенсивностью и глобальным характером негативных последствий воздействий человека на окружающую среду. Нерациональная хозяйственная деятельность, возрастающие возможности развития производственных сил, демографические и некоторые другие процессы приводят к таким значительным экологическим проблемам, как изменение климата, истощение озонового слоя, загрязнение Мирового океана, оскуднение биологических ресурсов, исчезновение лесов, прогрессирующее опустынивание.

Человек, являясь социальным существом, живет в сложном

сплетении законов, правил поведения, различных ограничений и зависимостей. Воздействие неблагоприятных экологических факторов на организм человека вызывает значительное напряжение, утомление, что часто приводит к болезни. При хроническом стрессе происходит истощение ресурсов организма в связи с длительной мобилизацией регуляторных и гомеостатических механизмов. Это может произойти даже при наличии хорошей социальной среды, психологического и физического благополучия, если регион постоянного проживания человека находится в зоне экологического бедствия.

Объективные законы развития человеческого общества привели к глубокому техническому воздействию на окружающую среду.

Всесторонний анализ естественно-природных процессов и обобщение фундаментальных научных знаний о наиболее эффективном и рациональном использовании природы в интересах человечества предопределили необходимость формирования нового комплексного научного направления — экологии человека.

В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе существуют противоречивые, а порой и крайние точки зрения о месте экологии человека в общей структуре научных дисциплин. Да и сам термин «экология человека» специалистами различных областей понимается неоднозначно и имеет различное толкование. Представители отраслевых наук (естественных и общественных) рассматривают проблему взаимоотношения человека и окружающей среды с позиции своих интересов, выделяя, например, медицинскую экологию, социальную экологию, урбэкологию и т. д. Другие ученые рассматривают экологию, как одну из ключевых концепций современной географии, связанной с изучением взаимоотношения природы и человека. Важнейшей задачей экологии, по мнению С. С. Шварца (1974), является конструирование идеальной схемы гармоничного развития природы и экономики географических систем с целью оптимизации биогеоценотического покрова и всей экономики региона. И, наконец, некоторые ученые отождествляют экологию человека с наукой о гражданском строительстве, исходя из того, что жилище служит для человека окружающей средой большую часть времени. На самом деле сфера экологии широка, и понять смысл антропоэкологических процессов можно только на основе знаний явлений, происходящих в окружающей среде в результате влияния последствий индустриализации, урбанизации и других феноменов научно-технической революции на различные стороны жизнедеятельности населения.

П. Агесс (1982) подчеркивает, что при включении человека в сферу исследования экологии «автоматически вытекает, что экология — наука не только естественная, она должна включать в себя и другие дисциплины, такие как право, экономика, социология и т. д.». Ясно одно, что при изучении экологии человека необходимо провести сопряженные комплексные исследования функциональных состояний человека

(популяций) и состояния природной, природно-антропогенной, производственной и социальной среды. Для этого должны быть определены стратегические принципы изучения экологии человека, перечень прикладных работ, формирование целевых программ и пути их реализации.

Решение актуальных проблем по экологии человека может быть успешно реализовано лишь на основе междисциплинарных исследований, организованных на базе единой концептуальной модели и единой системы понятий и унифицированных методов. Одним из способов решения важной междисциплинарной проблемы социальной экологии и экологической репродуктологии может явиться экологический мониторинг детородной функции женщин в условиях высокоурбанизированных промышленных регионов.

Сегодня ясно одно, что взаимоотношения общества с окружающей средой необходимо поставить под контроль человека. Целенаправленно формируя на основе научных знаний эти взаимоотношения, человек будет руководствоваться строго определенными социально-экономическими, моральными, эстетическими и правовыми нормами. Человек должен занять достойное место на историческом этапе перехода биосферы в ноосферу. Ведь речь идет о рациональном формировании облика Земли в соответствии с высокими целями и задачами. И при решении глобальных задач, связанных со сложными законами жизни, необходимо выйти за пределы привычного мышления. От объяснений явлений, происходящих в биосфере, надо перейти к поиску средств управления живой природой в целях ее сохранения и развития. Человек как продукт биосферы не должен и не может быть антагонистом живому миру.

Экология человека как новая наука должна быть нацелена на изучение комплекса всех явлений, направленных на развитие человека в естественно-историческом плане, на гармоничное развитие и максимально полное раскрытие всех его физических и духовных возможностей.

Экологу необходимо знать, что и в каком количестве попадает в сферу обитания людей в результате их хозяйственной деятельности и как вещества, попавшие в атмосферу, почву, поверхностные и подземные воды, там трансформируются. Медицинскому экологу для решения антропологических проблем крайне важно знать не только исторические, этнические, социально-экономические, хозяйственно-бытовые аспекты жизни населения данного региона, но и изучить влияние различных природных и производственных факторов на состояние здоровья человека. Исходя из этого можно условно выделить три основных раздела экологии человека:

- 1) социально-гигиеническое изучение и оценка состояния организма человека и антропогенных факторов среды обитания;
- 2) эколого-физиологическое изучение процессов адаптации организма к природно-климатическим и производственным факторам;
- 3) медико-социальная оценка состояния здоровья и заболеваемости,

обусловленной неблагоприятными воздействиями факторов окружающей среды.

Экология человека, хронобиология и адаптация к новой среде обитания сомкнулись в единое целое. Познать их можно лишь комплексно, изучая взаимосвязь и взаимодействие организма с окружающей его средой во времени. Поэтому весь комплекс и совокупность условий среды и образа жизни организма называют экологической нишей. Иначе говоря, это понятие можно охарактеризовать как положение организма в сообществе и экосистеме, вытекающее из его адаптации, физических реакций, специфического наследственного и приобретенного поведения [R. Whittaker et al., 1973]. Особенности экологической ниши зависят от того, где индивидуум живет и чем занимается, так как организм адаптирован к определенной временной среде, которая имеет ритмический характер. Ф. Девис (1984) вводит понятие «ниши во времени», которая представляет собой весь набор адаптации к экологическому ритму. Характеристики «ниши во времени» также охватывают широкий круг вопросов, в том числе наследование тех или иных ритмов [К. Конопка, 1984], что подтверждается существованием единой пространственно-временной организации биологических систем [Ю. А. Романов и др., 1995].

Обшебиологическая проблема адаптации организмов к изменяющимся условиям среды обитания привлекла в последние десятилетия внимание не только естествоиспытателей — биологов, но и медиков, экологов, социологов. Это связано с необходимостью решения практических вопросов приспособления организма человека и животных к изменяющимся условиям биосферы, что обусловлено как антропогенными воздействиями на биосферу в целом, так и освоением новых регионов Земли, глубин океана и космоса для их практического использования.

В биологии и медицине употребляется термин «адаптация» как синоним понятия «приспособление» и «акклиматизация». В связи с этим следует в первую очередь уточнить содержание понятия «адаптация». За основу примем определение, приведенное в «Энциклопедическом словаре медицинских терминов». «Адаптация — процесс приспособления организма, популяции или другой биологической системы к изменившимся условиям среды (функционирования). В основе адаптации человека лежит выработанная в процессе его эволюционного развития совокупность морфофизиологических изменений, направленных на сохранение относительного постоянства его внутренней среды — гомеостаза».

Приспособление организма к условиям среды обитания может носить самый различный характер и затрагивать все стороны регуляции его функций и жизнедеятельности.

Начиная с момента рождения, организм попадает в совершенно новые для себя условия и вынужден приспособиться к ним в сжатые сроки. В дальнейшем, в процессе онтогенеза, факторы, действующие на организм,

непрерывно изменяются, порой приобретая необычную силу или необычный характер, что требует постоянных его функциональных перестроек. Приспособление организма к природным, а у человека также к производственным и социальным условиям представляет собой универсальное явление. Под ним понимают все виды врожденной и приобретенной деятельности, которые обеспечиваются определенными физиологическими реакциями, происходящими на клеточном, органном, системном и организменном уровнях. Адаптация чаще связана с расселением животных и растительных организмов, с переводом их в новые районы, выходящие за пределы ареала данного вида. Устойчиво акклиматизированными организмами считаются те, которые легко приспособились к измененным условиям, размножаются и дают в новой среде обитания жизнестойкое потомство.

И. М. Сеченов (1952) выдвинул положение о единстве биосистемы и среды: «Организм без внешней среды, поддерживающей его существование, невозможен; поэтому в научное определение организма должна входить и среда, влияющая на него». Следствием этого положения следует считать проявление единства во взаимовлиянии и взаимообусловленности воздействия среды и организма друг на друга, в котором среда не только оказывает давление на организм, но и поддерживает его существование. Адаптация отражает только пассивные изменения структур организма под воздействием факторов среды. Приспособление биологической системы любого уровня организации к изменяющимся условиям среды ее существования обуславливается взаимодействием между факторами среды на систему и обратнонаправленными реакциями системы на эти факторы, влияющие на среду.

Адаптация — приспособление к условиям существования, одно из основополагающих качеств живой материи — настолько всеобъемлюща, что отождествляется с самим понятием жизни. Адаптация — это устойчивый уровень активности и взаимосвязи функциональных систем, органов и тканей, а также механизмов управления. Он обеспечивает нормальную жизнедеятельность организма и трудовую активность человека в новых (в том числе и социальных) условиях существования, способность к воспроизведению здорового потомства. [Н. А. Агаджанян, 1981].

В. П. Казначеев (1980), Ф. З. Меерсон (1993) считают, что адаптация — это полезный для организма процесс приспособления к изменениям внешней или внутренней среды, ведущая роль в развитии которого принадлежит центральной нервной системе и ее высшему отделу — коре головного мозга.

Некоторые авторы полагают, что адаптация — это составная часть приспособительных реакций биологической системы на изменение условий среды существования, выражающаяся в том, что система, реагируя на изменение существенных для нее параметров и факторов

среды, перестраивает, изменяет свои структурные связи для сохранения функций, обеспечивающих ее существование как целого в изменившейся среде [А. И. Воложин, Ю. К. Субботин, 1987].

В новых природных и производственных условиях человек нередко испытывает влияние весьма необычных, чрезмерных и жестких факторов среды, неадекватных его природе. Причем речь идет не только о микроклиматических и геофизических параметрах среды обитания. С появлением опасности экологического кризиса говорят уже о взаимном приспособлении биосферы и общества. В настоящее время традиционные способы адаптации меняются, особенно в связи с возникновением на уровне системы «общество — природа» специфической и социально-биологической адаптации [В. П. Казначеев, 1973; А. П. Авцын 1974; Н. Д. Озернюк, 1992; В. С. Авдеева и др., 1993; Ч. А. Абдиров и др., 1993; L. Simon et al., 1980].

Адаптация человека к различным экологическим условиям внешней среды имеет социально-биологический характер, определенные черты которого влияют на хронофизиологический статус. Создавая себе искусственную, более или менее комфортную, экологическую нишу, человек тем самым снижает значение биологических факторов в процессе адаптации. При этом на основе генотипической адаптации формируется индивидуальный облик — фенотип. В результате фенотипической адаптации организм приобретает способность жить, развиваться, сохранять достаточно высокую хронорезистентность в определенных природно-климатических и производственных условиях. В соответствии с этим следует считать выгодным для сохранения вида то обстоятельство, что результаты фенотипической адаптации не передаются по наследству. В быстро меняющейся среде следующее поколение каждого вида рискует встретиться с совершенно новыми условиями, в которых потребуются не специализированные реакции предков, а потенциальная, оставшаяся до поры до времени неиспользованной возможность адаптации к широкому спектру экологических факторов [Н. А. Агаджанян, С. А. Чеснокова, 1984; Н. А. Агаджанян, Н. В. Ермакова, 1997; Ф. З. Меерсон, 1993].

Проблему адаптации человека, как и здоровье отдельного индивидуума и популяции в целом, надо рассматривать как динамический процесс во времени, зависящий от комплекса биосоциальных и экологических факторов. Известно, что целостный организм может существовать только при определенных фазовых соотношениях разных колебательных процессов в клетках, тканях, органах и функциональных системах, с одной стороны, и, с другой, при синхронизации их с условиями окружающей среды [Н. А. Агаджанян, М. М. Миррахимов, 1970; Н. М. Воронин, 1981; В. С. Новиков, Н. Р. Деряпа, 1992; Г. В. Булыгин и др., 1992; С. А. Zwingmann et al., 1983; J. C. Florez, J. S. Takahashi, 1995].

Успешная адаптация организма к постоянно меняющимся условиям внешней среды может осуществляться при наличии достаточного диапазона изменений функций различных органов и систем. На

воздействие непредвиденных колебаний внешней среды организм должен реагировать оптимальным выбором тех характеристик функционирования, которые будут наиболее адекватны в сложившейся ситуации. Чтобы успешнее справиться с этой задачей, организм должен обладать широким диапазоном варьирования функций и быстро реализовывать эти варианты в масштабах, которые соответствуют предъявляемым требованиям.

Адаптивные возможности индивида и популяции в целом проявляются лишь в реальных условиях жизни. Именно в конкретных естественных или искусственных условиях среды обитания можно глубоко исследовать резервные возможности организма, когда для выживания и сохранения жизнедеятельности требуются максимальная мобилизация и напряжение его потенциальных возможностей. Следовательно, свойство каждой живой системы адаптироваться к окружающим условиям есть, по существу, мера индивидуального здоровья. В современных условиях в связи с резко изменившейся экологической ситуацией особенно возросло «давление» на человека внешних факторов — специфических и неспецифических. Изучение физиологических механизмов адаптации к различным экстремальным условиям не может успешно проводиться без учета этих факторов. Одним из подходов, дающих возможность разрешить противоречия, возникающие при исследовании многофакторных проблем адаптации, является экологический. Известно, что для экологического подхода свойственно изучение отношений между организмами и всеми физиологическими и биологическими факторами, в совокупности воздействующими на организмы и находящимися под воздействием последних. Вся система экологических воздействий, или экосистема, представлена комплексом биотических, абиотических и социальных факторов, каждый из которых возникает в ходе эволюции: абиотические — в ходе физико-химической эволюции; биотические — биологической; социальные — культурной эволюции и общественно-исторического развития [Р. Левонтин, 1981; А. А. Налчаджян, 1988; А. Б. Георгиевский, 1989; Б. Небел, 1993]. Эволюционная экология основывается почти исключительно на оптимизационных моделях, игнорируя демографию [G. Volker et al., 1991].

Создавая искусственный мир, человечество под воздействием техносферы и «химической агрессии» в то же время истребляет все природно прекрасное, включая природные свойства и внутреннюю экологию человека. И все это оттого, что в условиях индустриальной цивилизации экология человека входит в противоречие и значительно расходится с экологией окружающей среды.

С появлением человека биоэкология, с одной стороны, постепенно трансформировалась в нооэкологию, с другой — опираясь на силу своего разума, человечество открыло для освоения новые неограниченные ресурсы Вселенной — космосферу. Для овладения этими просторами необходимы не только мужество, но и интеграция интеллектуального и духовного арсенала всего человечества.

Очевидно, что все основные современные глобальные проблемы по своей сути экологические. Поэтому сейчас говорят не только об экологизации промышленности и сельского хозяйства, но и об экологическом мировоззрении и культуре или даже экологической фазе мирового прогресса.

Сегодня человек не всегда видит свое единство с окружающим миром. Взаимное проникновение экологии и эволюции дает возможность рассмотреть различные физиологические механизмы, развивающиеся в ходе эволюции как ответ на требования внешней среды. Современному человеку приходится сталкиваться с такими воздействиями экологических факторов, к которым у него не выработалось адаптации в процессе эволюции. Известно, что вследствие адаптации организм следует за средой в экологическом и эволюционном масштабе времени. [Е. Пианка, 1981; Р. Левонтин, 1981; А. Б. Коган, 1990; Т. П. Мансурова и др. 1993; Н. А. Агаджанян и др., 1996]. По данным Всемирной организации здравоохранения, значительная часть болезней (80 %) является производной от экологического напряжения. Поэтому особый интерес приобретает изучение физиологических механизмов адаптации при воздействии новых факторов среды обитания, с которыми ранее человек в ходе своей биологической эволюции никогда не встречался и не контактировал. Реакция организма на новые экологические факторы может проявиться возникновением так называемых экогенетических патологических вариаций. Известно, что возникновение патологических реакций организма при экологическом стрессе, синдроме психоэмоционального напряжения является проявлением неспецифического синдрома адаптации. Они могут проявляться не только при стрессорных воздействиях среды у мигрантов, но и у местного населения при сверхсильных экологических воздействиях. Главное значение в формировании адаптивных реакций организма при воздействии экологических факторов имеют симпатико-адреналовая, эндокринная, кардиореспираторная и репродуктивная системы [Г. М. Данишевский, 1968; А. П. Авцын, 1974; Н. А. Агаджанян, 1981; Н. А. Агаджанян и др., 1996; С. Г. Суханов и др., 1990; Э. К. Айламазян, 1990; З. Д. Губкина, 1992; К. Р. Седов, 1993; Ф. З. Меерсон, 1993; В. М. Баранов, 1993]. В формировании адаптивного порога и дезадаптации большое значение придается морфофизиологическому и хронофизиологическому статусу [В. П. Казначеев, 1980; М. М. Будыко, 1980; И. В. Радыш, 1987; А. Н. Корнетов и др., 1988; В. Л. Ярославцев, 1993] и реальному времени адаптации в зависимости от метеоклиматических условий [Н. А. Агаджанян, М. М. Миррахимов, 1970; Т. И. Андропова и др., 1982; Н. И. Моисеева, Р. Е. Любицкий, 1986; Ю. В. Лупандин и др., 1990; В. И. Хаснулин, 1992]. Поэтому адаптация — это морфофизиологическое выражение взаимоотношений между организмом и средой, познаваемое в их временной динамике.

Из всех физиологических систем человека, для которых показаны

частные закономерности развития адаптивных реакций, наиболее важной и наименее изученной является репродуктивная система. В контексте представлений об общем адаптационном синдроме принято считать, что изменения функций репродуктивной системы имеют вторичный характер. Изучение экологического своеобразия различных регионов дает основание полагать, что адаптивные изменения репродуктивной функции имеют свои особенности. Поэтому в качестве оценки показателя генетического здоровья населения при выявлении негативных последствий загрязнения окружающей среды в последнее время используются показатели репродуктивной функции. В отличие от специфической патологии репродукция в большей мере относится не только к биологическому, но и социальному процессу, и это имеет глубокое значение в оценке репродуктивного риска. Несмотря на организационную информацию о влиянии средовых факторов на репродукцию, имеющиеся данные указывают на то, что по сути дела каждый компонент репродуктивного процесса чувствителен к экзогенному агенту. Рассматривая многоаспектную ранимость репродуктивной системы к повреждающим агентам окружающей среды, исследователи зачастую не учитывают множественные специфические конечные точки воздействия. Чаще всего изучается одна специфическая детерминанта, и методические усилия направлены на оценку этого индивидуального исхода, в то время как репродуктивный риск охватывает целый спектр конечных точек: зачатие, детородность, здоровье матери и ребенка.

В настоящее время рост населения на планете является наиболее важной проблемой из всех взаимосвязанных проблем, с которыми столкнулось человечество. Масштаб прироста населения огромен. В 1786 г. население Земли составляло около 1 млрд. Спустя сто лет оно возросло до полутора миллиардов, еще через век достигло 4,8 млрд., а к 2050 году прогнозируется численность 10,5 млрд. человек, причем 90 % людей будут жить в развивающихся странах.

И все они должны нормально питаться и пить чистую воду, получить образование и работу, чтобы качество жизни в третьем тысячелетии не только не ухудшилось, но улучшилось. Росту численности населения способствуют также достижения медицинской науки. Благодаря открытиям бактериологов, паразитологов, эпидемиологов практически ликвидирован широкий набор ранее опасных инфекционных болезней.

По компьютерному расчету Дж. Форрестера (1978), который ввел в программу хронологически изменяющиеся величины, такие как рост населения, запасы сырья, степень загрязнения окружающей среды, уровень жизни, инвестиции капитала и другие показатели (всего 43), к 2030 году численность населения достигнет наивысшей точки, а затем в результате быстрого загрязнения окружающей среды и других негативных факторов сократится на одну шестую.

В результате антропогенного влияния: радионуклеотидного загрязнения, бесконтрольного применения пестицидов, минеральных

удобрений, загрязнения почвы, воды, растительности тяжелыми металлами и канцерогенами из выбросов промышленных предприятий — увеличится рост экологически зависимых патологических изменений в репродуктивной системе.

Репродуктивное здоровье населения является индикатором экологического фона. Спектр поврежденности репродуктивной системы различными экологическими факторами находится в пределах от очень редких, таких как врожденные аномалии, до самых распространенных, таких как ранняя потеря беременности. Установлено, что наиболее важными показателями в оценке репродуктивного риска при воздействии факторов окружающей среды являются способность к оплодотворению и здоровье младенца [M. C. Hatch et al., 1990].

Контакт женщин и мужчин детородного возраста с токсическими металлами увеличивает вероятность возникновения мутаций в женских и мужских половых клетках. Наиболее отрицательное влияние на хромосомы и гены могут оказывать металлополлютанты, растворимые в липидах, так как липиды яичников и семенников создают условия для накопления более высоких концентраций липофильных веществ. Понижение фертильности у мужчин и женщин связывают с воздействием тяжелых металлов. Это проявляется бесплодием, спонтанными абортами, мертворождением и рождением детей с врожденными дефектами. У мужчин наблюдается патология спермы: оли-госпермия, тератоспермия, астеноспермия. У женщин изменяется созревание половой системы, понижается сексуальная функция [I. Gerhard, B. Runnebaum, 1992].

Наибольшей чувствительностью к действию химических агентов обладают эмбрион и плод, отклик зародыша и плода на воздействие металлополлютантов как количественно, так и качественно отличается от взрослого. Различие объясняется либо более высоким порогом чувствительности у плода к воздействию химических агентов, либо перераспределением последних из организма матери к плоду во время беременности. Это может объясняться также и тем, что сам продукт зачатия является первичной мишенью для химических веществ при нарушении развития самого эмбриона или плаценты. Физиологические, анатомические и биохимические изменения в организме развивающегося плода приводят к изменению в нем содержания металлов. Эффект воздействия металла на клеточном уровне может проявляться пролиферацией, гибелью клеток, клеточной дифференциацией, биосинтезом, взаимодействием «клетка – клетка» либо «клетка – ткань». Механизм повреждения обуславливается этими взаимодействиями. Эмбриопатии, по мнению большинства авторов, могут возникать при отсутствии заметных патологических изменений со стороны материнского организма [А. Л. Кирющенков, 1978; С. Г. Коновалова, С. Г. Суханов, 1995; Л. А. Савельева, 1997; I. Gerhard, B. Runnebaum, 1992].

Экспериментальные исследования с особями женского пола свидетельствуют о том, что если хотя бы небольшое количество попавшего

в организм матери свинца достигает предимплантационного эмбриона, это вызывает его гибель. По-видимому, плацента не препятствует транспорту свинца от матери к плоду. Считают, что определение содержания свинца в крови матери может быть полезным для оценки риска интоксикации им плода [R. A. Romero et al., 1990]. У женщин, подвергшихся комбинированному воздействию металло-поллюантов, в которые входит свинец, чаще отмечаются спонтанные аборт [M. Z. Zindbohm et. al., 1992].

Некоторые авторы наблюдали тенденцию к повышению риска самопроизвольного прерывания беременности у женщин, мужья которых подверглись воздействию свинца [R. Zass, J. Zombeck, 1992].

По данным ВОЗ (1989), спонтанные аборт занимают лидирующее место среди патологии репродуктивной системы и рассматриваются некоторыми авторами как универсальное приспособление природы к исправлению собственных «ошибок», которые объясняются накоплением вредных мутаций. Установлено, что различные виды мутаций (генные, хромосомные, геномные) могут индуцироваться многими антропогенными факторами, вследствие чего возникает радиационный и химический мутагенез. Многочисленными исследованиями выявлено, что около 12 % активных химических соединений обладают мутагенной и канцерогенной активностью и представляют серьезную опасность для нынешнего и будущих поколений. Доля хромосомных аномалий у погибших плодов зависит от срока беременности, достигая максимума (примерно 50 %) при сроках 8-12 недель и затем уменьшаясь (примерно 7 %) к 22-недельному сроку. При рождении доля хромосомных аномалий составляет 0,65 %.

Известно, что реакция эмбриона и плода человека на неблагоприятные экзогенные воздействия (химические агенты, ионизирующая Радиация и др.) в значительной степени определяется стадией внутриутробного развития в момент воздействия этих факторов. Поражение эмбрионов может быть связано как с избытком некоторых химических элементов, так и с их дефицитом. При дефиците Zn, Cu, Fe, Se поражения плода имеют исключительное значение с позиции органов и гистогенеза, так как они являются как бы следствием эксперимента, поставленного природой. Например, при дефиците селена у новорожденных описано развитие кардиомиопатии (болезнь Keshan) со смертельным исходом, а также деформирующей артропатии, карликового роста (болезнь Keshan-Beck). В странах Африки описано развитие гемолитической анемии и дефицита иммунитета при комбинации дефицита селена и белка у грудных детей, а избыток селена угнетает процессы тканевого дыхания и окислительно-восстановительные ферменты [Л. Ван Миддлсворг, 1992; J. Neve, 1990]. При дефиците Zn выявлены удлинение сроков беременности и увеличение частоты преждевременных родов, анемии, задержка роста плода, увеличение риска развития анэнцефалии. Кроме того, при дефиците Zn возможно потенцирование тератогенного эффекта некоторых медикаментов [A. Favier, M. Favier, 1990]. При дефиците железа у беременных возникает

не только железодефицитная анемия, но и другие нарушения. Так, вследствие снижения синтеза миоглобина развивается быстрая утомляемость, из-за нарушений активности миелопероксидаз лейкоцитов возникают нарушения иммунитета, особенно клеточного. Нарушение активности ферментов (цитохрома митохондрий, катализ пероксидаз) может привести к изменению кожи и слизистых оболочек. Дефицит Fe у беременных способствует увеличению риска преждевременных родов и гипотрофии плода. Особо следует подчеркнуть, что беременность облегчает диффузию химических агентов в ткани, вследствие чего явления интоксикации могут иметь более выраженный характер [В. И. Кулаков и др., 1993; Н. А. Агаджанян и др., 1994; О. А. Атаниязова, 1996; S. Hercberg, R. Galan, 1990; L. La Grange, et al., 1995].

Все возрастающую опасность для здоровья человека в настоящее время представляют ксенобиотики, к которым относятся пестициды. Они оказывают негативное воздействие на репродуктивную функцию женщины, приводят к различным нарушениям в развитии плода. Так, профессиональное воздействие пестицидов на родителей повышает риск развития дефектов нервной трубки у плода [М. А. Кузнецова и др., 1991]. Пестициды во время беременности способствуют 3-кратному повышению риска рождения детей с низкой массой тела, обнаружена также зависимость между воздействием пестицидов до и во время беременности и частотой угрожающих выкидышей [Zhang Jun et al., 1992]. Ни на одной из стадий своего развития эмбрион и плод полностью не защищены от воздействия определенных химических элементов. Р. J. Aggett et al., (1985) отмечает, что даже трофобласт на стадии предимплантации обладает способностью метаболизировать некоторые ксенобиотики. Различные тератогены вызывают неодинаковые, в том числе и специфические эффекты. В ряде случаев некоторые агенты индуцируют сходные или даже идентичные морфологические и функциональные аномалии [Т. Watanabe et.al., 1982]. Установлено, что у 80% женщин, имеющих производственные контакты с хромом, наблюдаются ановуляторные циклы, клинически проявляемые болезненными менструациями длительностью 4-5 дней; у 56 % обследуемых в возрасте 45 лет выявлены гипоменструальный синдром и перемеживающиеся аменореи [В. О. Ильюк, 1994].

По данным R. Ни et al. (1992), у женщин-матерей, имеющих профессиональный контакт с ртутью, уровень ртути в материнской крови, в плацентарной ткани, пупочной крови и грудном молоке значительно выше, чем у женщин-матерей, не связанных с вредным производством.

А. Н. Андреев с соавт. (1994) показали, что у женщин, проживающих на территории, которая подверглась воздействию Восточно-Уральского радиационного следа, воспаление матки и придатков составило 33 %, самопроизвольные выкидыши и преждевременные роды — 32 %, ранний патологический климакс — 26 % и миома матки — 15 %.

М. Р. Iturralde et al. (1995) выявили, что у курящих женщин табачный дым помимо местного воздействия на реснитчатые клетки дыхательных

путей оказывает системное цилиотоксическое действие на реснитчатый эпителий фаллопиевых труб.

Особое место среди экологически зависимой патологии репродуктивной системы занимают гиперпластические процессы, включая злокачественные новообразования. Так, заболеваемость злокачественными опухолями шейки матки в районах с интенсивно развитой промышленностью в 1994-1995 гг. достигла 5,8 на 100 000 женщин 20-24 лет и 29,3 среди женщин 40-44 лет. Число впервые диагностированных злокачественных новообразований яичников за этот же период составило в ряде индустриальных городов 4,8 среди женщин 20-24 лет и 15,6 среди женщин 40-44 лет. Статистические данные и специальные эпидемиологические исследования свидетельствуют, что в последнее десятилетие у женщин репродуктивного возраста, особенно в промышленных районах заметно растет заболеваемость раком молочной железы (в 1,5-2,8 раза). Серьезную угрозу репродуктивному здоровью представляет природнообусловленный дефицит йода в биосфере. В настоящее время число детей и подростков, имеющих эндемический зоб, колеблется от 19 % до 49 % [Л. А. Щеплягина, 1997; С. И. Малявская и др., 1997].

По данным М. М. Асатовой (1991), в Узбекистане продолжительность менструального цикла у городских девочек была в пределах нормы в 91,7 % случаев, а у сельских — только в 69,6%. Городские девочки работали исключительно на дому и лишь изредка на уборке овощей и фруктов в колхозе, а сельские ежегодно участвовали в сельскохозяйственных работах, в основном на хлопковых полях, где подвергались воздействию различных пестицидов. Питание у них было более однообразным и менее калорийным, чем у городских сверстниц, питьевая вода отличалась высокой концентрацией солей. Средний возраст менархе у сельских школьниц оказался на год выше, чем у городских. Интегральное воздействие многих экологических факторов на менструальную функцию сельских девочек более выражено, чем у городских.

К неблагоприятным факторам, оказывающим влияние на репродуктивное здоровье, относятся также несбалансированное питание, стрессовые воздействия, связанные с социальным напряжением в обществе, экономическим неблагополучием. Так, вследствие дефицита питания, недополучения важнейших микроэлементов, в частности железа, распространенность анемии среди беременных за последние 5 лет возросла в 2,3 раза, а число нормальных (без осложнений) родов снизилось с 46,8 % до 36,0 %. У мужчин и женщин, перенесших Спитакское землетрясение, возникли нарушения копулятивной и репродуктивной функции, а также сексуального поведения [М. Г. Оганесян, 1997]. У мужчин, перенесших землетрясение, наблюдались нарушения сперматогенеза (некроспермия, азооспермия, аспермия), а у женщин — ановуляция и нарушения менструального цикла.

Отрицательные факторы антропогенного характера являются губительными не только для экосистем, они способствуют снижению резервов здоровья на индивидуальном и популяционном уровнях, росту специфической патологии и появлению новых форм экологических болезней, а в некоторых районах — нарастанию явлений депопуляции (снижение средней продолжительности жизни до 57,3 лет у мужчин и до 71,1 лет у женщин). Суммарный вклад негативных экологических факторов, приводящих к сокращению продолжительности жизни, составляет 9,3 года или 29 % от числа непрожитых лет [Н. А. Агаджанян, 1989; Л. М. Бахирева и др., 1990; А. А. Баранов, 1997; R. Buffenstein, et al., 1995]. На рис. 5 показаны факторы, влияющие на продолжительность жизни человека.

Благополучие человечества теперь во многом будет определяться его отношением к окружающей среде. Единственное условие гармонизации этих отношений — жить в согласии с природой. Выживаемость человечества и биосферы в целом в конечном итоге зависит от уровня стабильности природы.

Исследования хронофизиологических механизмов адаптации человека к новым экологическим условиям в различных регионах мира предоставляют уникальные возможности не только для познания исторического и биологического прошлого человека, но и для формирования истинного экологического портрета коренных жителей. Конечной целью индивидуального отбора людей для работы в новых, неадекватных условиях должно быть установление экопортрета каждого индивидуума и выявление в соответствии с этим таких условий, при которых будет достигнута гармония эндогенной среды человека с экзогенной экологической средой обитания, в том числе и временной. В идеале каждому человеку надо найти оптимальное место обитания, как и работу по призванию, чтобы его «кормило» любимое дело и чтобы все его физиологические системы в своем взаимоотношении с окружающей физической и социальной средой проявлялись гармонично, устойчиво и способствовали сохранению длительной работоспособности и максимальной продолжительности жизни. Ведь организм и среда, в том числе социальная, находятся в неразрывной взаимосвязи. Приспособительные черты организма, физиология и характер поведения человека неотделимы от окружающей среды. Реальная среда обитания — это многофакторная система с количественным преобладанием того или иного фактора [И. Б. Ушаков, 1996, 1997].



Рис. 5. Факторы, влияющие на продолжительность жизни человека

Известно, что примером популяционных механизмов приспособления может служить зависимость основного обмена у людей, живущих в различных климатогеографических регионах, от среднегодовой температуры среды.

Комплексные эколого-физиологические исследования, проведенные в разных климато-географических зонах, позволили выявить у обследуемых общие и индивидуальные особенности реакции организма на среду обитания. При комбинированном воздействии гипоксии и гиперкапнии («возвратное дыхание») была установлена зависимость реципрокной реакции дыхания и кровообращения от индекса массы тела и среднегодовой температуры среды того или иного региона. Чем выше окружающая температура, тем меньше индекс массы тела, меньше реакция гемодинамики и в большей степени выражена вентиляторная реакция [Н. А. Агаджанян, И. В. Радыш, С. И. Краюшкин, 1998]. С повышением среднегодовой температуры уменьшается абсолютное значение основного обмена и одновременно с этим уменьшается коэффициент индекса массы тела. В основном это обусловлено уменьшением размеров тела и ростом среднегодовой температуры. Для населения, обитающего в жарких областях, характерен маленький вес тела, длинные конечности. В умеренных и холодных — укрупненные размеры тела. В холодных зонах у человека и всех высокоорганизованных живых существ усиливается теплообразование за счет интенсификации окислительных процессов, вовлечения в энергообмен высококалорийных материалов и разобщения

окисления и фосфолирования, то есть при всех видах деятельности происходит повышенное образование тепла.

Процесс адаптации к условиям высоких широт имеет фазный характер: вначале повышение устойчивости к холоду достигается неспецифической мобилизацией эндокринной системы, в дальнейшем вырабатываются специфические механизмы терморегуляции — сниженная электрическая активность скелетной мускулатуры, повышенная теплопродукция организма. Показано, что после аварийной стадии наступает стойкая адаптация благодаря изменениям, в частности, в ферментативных антиоксидантных системах. Речь идет об усилении липидного обмена, что выгодно организму для интенсификации энергетических процессов. У людей, живущих на Севере, повышено содержание в крови жирных кислот, уровень сахара в крови несколько снижается. За счет усиления «глубинного» кровотока при сужении периферических сосудов жирные кислоты более активно вымываются из жировой ткани. Митохондрии в клетках людей, адаптированных к жизни на Севере, также включают в себя жирные кислоты. Это приводит к тому, что митохондрии способствуют изменению характера окислительных реакций — разобщению фосфорилирования и свободного окисления. Из этих двух процессов доминирующим становится свободное окисление. В тканях жителей Севера относительно много свободных радикалов.

Становлению специфических изменений тканевых процессов, характерных для адаптации, способствуют нервные и гуморальные механизмы. В частности, хорошо изучены проявления повышенной активности в условиях холода щитовидной железы (тироксин обеспечивает повышение теплопродукции) и надпочечника (катехоламины дают катаболический эффект). Эти гормоны, кроме того, стимулируют и липолитические реакции. Считают, что в условиях Севера гормоны гипофиза и надпочечников вырабатываются особенно активно, обуславливая мобилизацию механизмов адаптации.

Становление адаптации и ее волнообразное протекание сопряжены с такими симптомами, как лабильность психических и эмоциональных реакций, быстрая утомляемость, одышка и другие гипоксические явления.

В условиях высоких широт происходит снижение устойчивости эритроцитов к продуктам свободнорадикального окисления липидов, что ведет к возрастанию величины перекисного гемолиза. В результате возрастания интенсивности реакции перекисного окисления липидов и снижения энергетического заряда в мембранах зрелых эритроцитов происходят изменения: нарушается проницаемость мембран, ингибируются транспортные АФТ-азы, возрастает концентрация кальция в цитозоле и активируются эндогенные фосфолипазы с последующим повреждением целостности мембран цитозоля [В. И. Сороковой, 1992; Н. И. Моченова и др., 1994]. Повышенное разрушение эритроцитов маскирует характерную для этих условий (в случае рационального питания) активацию эритропоэза [В. Ю. Куликов В. В. Ляхович, 1980].

Последняя является одним из доказательств характерной даже для равнинных условий Крайнего Севера хронической гипоксии. К другим доказательствам ее существования относятся увеличение минутного объема дыхания, жизненной емкости и максимальной вентиляции легких, повышение скорости кровотока и кислородной емкости крови (за счет перераспределительного эритропоза), повышение осмотической резистентности эритроцитов [Н. П. Неверова, 1975; А. П. Авцын и др., 1986]. В целом эти симптомы соответствуют синдрому «полярного напряжения». По мнению ряда авторов, не последнюю роль в развитии этого состояния играют воздействия на биоструктуры геомагнитных и космических возмущений [В. П. Казначеев, 1985; В. С. Новиков, Н. Р. Деряпа, 1994].

У некоторых лиц при нерегулярной нагрузке в условиях Севера защитные механизмы и адаптивная перестройка организма могут давать срыв — дезадаптацию. При этом проявляется целый ряд патологических явлений, называемых «полярной болезнью».

Высокие температуры в искусственных и естественных условиях также оказывают влияние на организм человека [А. Д. Слоним, 1980; Ф. Ф. Султанов и др., 1990; М. Д. Худайбердиев 1990; И. М. Маммадов и др., 1991; Ч. А. Абдиров и др., 1993; М. Д. Худайбердиеви др., 1994, 1997]. В первом случае речь идет о работе, связанной с высокой температурой помещения, что чередуется с пребыванием в условиях комфортной температуры.

Известно, что устойчивость человека к высоким температурам может быть повышена с помощью двигательной гипоксемии, возникающей при регулярных занятиях бегом на длинные дистанции, особенно на марафонскую [А. М. Василенко, 1980]. Повышение устойчивости к высоким температурам происходит за счет снижения порога потоотделения и адаптации организма к циркуляторной гипоксии. У хорошо тренированных спортсменов кожная вазоконстрикция может преобладать над вазодилатацией даже в условиях выраженной гипертермии, физиологическая адаптация в жарком климате как обязательный элемент включает снижение порога внутренней температуры тела на 0,5 градусов, вследствие чего начинаются потоотделение и расширение сосудов для улучшения доставки тепла от «ядра» тела к кожной поверхности, повышается чувствительность потоотделения. Физическая работа на жаре также приводит к снижению контролируемой точки температуры. Иначе обстоит дело у жителей тропиков, постоянно подвергающихся воздействию жары. У них отмечается повышенная внутренняя температура тела в состоянии покоя, а потоотделение начинается при температуре примерно на 0,5 градуса выше, чем у людей, проживающих в условиях умеренного климата. Такой вид адаптации к жаре называют толерантным.

Известно, что та или иная форма кислородной недостаточности возникает и при большинстве патологических состояний. Однако гипоксия

является не только повреждающим, но и тренирующим фактором, действие которого на организм в определенном режиме способствует формированию долговременной адаптации к недостатку кислорода. Установлено, что акклиматизация к высокогорью и адаптация к прерывистой гипоксии является эффективным методом коррекции функциональных состояний, повышения работоспособности и общей резистентности организма к целому комплексу экстремальных факторов, профилактикой и лечением различных заболеваний. Недостаток кислорода — одно из наиболее часто встречающихся явлений, с которым приходится сталкиваться человеку. В самом деле, гипоксия сопровождает очень многие физиологические и патологические процессы: дыхание разреженным воздухом при подъеме в горы — классический пример гипоксии. Интенсивные физические нагрузки вызывают недостаток кислорода, так как мышцы поглощают его быстрее, чем он приносится кровью. Анемия из-за кровопотери или любой Другой причины приводит к гипоксии тканей. Развитием гипоксии сопровождаются почти все болезни сердца и дыхания.

При гипоксии за счет интенсификации кроветворения возрастает количество эритроцитов и концентрация гемоглобина в крови. Так, 2-недельное пребывание человека на высоте 4000-5000 м в Гималаях приводит к увеличению содержания гемоглобина на 32 %, а на высоте 5800 м — на 41 %. У жителей Памира (высота 3000 м) содержание гемоглобина на 20 %, а у жителей Анд (высота 4540 м) на 30% выше, чем у жителей равнины. При адаптации крыс в барокамере с атмосферным давлением равным высоте 9000 м гемоглобина в крови становится больше на 38 %. У сусликов, постоянно обитающих в горах, гемоглобин на 55 % выше, чем у равнинных. Такие же изменения вызывает приспособление к гипоксии и в отношении миоглобина. Изменяются также кислородтранспортные свойства гемоглобина, увеличивается сдвиг кривой диссоциации оксигемоглобина вправо, что способствует более полной отдаче кислорода тканям. В клетках возрастает количество митохондрий, увеличивается содержание ферментов дыхательной цепи, а это позволяет интенсифицировать процессы использования энергии в клетке. И наконец, происходит перестройка в центральной регуляции дыхания и кровообращения. Наиболее демонстративно это проявляется в изменении чувствительности дыхания к углекислому газу: при адаптации к гипоксии чувствительность повышается. Это позволяет увеличить легочную вентиляцию, а значит, поднять содержание кислорода в крови и, что не менее важно, ослабить интенсивность работы сердечно-сосудистой системы и тем самым повысить резервные возможности организма.

Любое нарушение функционального состояния организма прямо или косвенно связано с нарушениями кислородного обмена в тканях организма, с изменениями метаболического статуса и пространственно-временного континуума биологических ритмов. При значительной степени этих нарушений может возникнуть патологическое состояние — болезнь с

обязательным присутствием гипоксической компоненты.

Наряду с этим хорошо известно, что умеренная гипоксия является своеобразным биостимулятором и может быть использована как для повышения устойчивости организма к целому комплексу экстремальных факторов, так и в качестве корректирующего средства при возникновении патологических процессов [Н. А. Агаджанян, 1969, 1972]. Механизмы компенсации гипоксических состояний генетически запрограммированы в процессе эволюции и имеют важное приспособительное значение в формировании комплекса защитных адаптационных реакций, направленных на повышение общей резистентности организма. При этом важная роль принадлежит также углекислоте, навязанной нам метаболическим процессом в тканях, происходящем в организме во времени и пространстве. Проявление синергизма и антагонизма дыхательных газов, изменение биоэнергетики является ключевым звеном в развитии или предупреждении патологии. При конструировании разноначальной газовой среды для оздоровительных и лечебных целей необходимо наряду с индивидуальными особенностями и резервными возможностями организма учитывать также особенности экопортрета, т. е. сочетание эндогенных и экзогенных параметров и хронотип человека — индивидуальность ритмов.

Весьма важным в теоретическом отношении является и представление о так называемой «цене адаптации» [И. В. Давыдовский, 1965], Адаптация к неадекватным условиям имеет свою «цену». Цена адаптации зависит от индивидуальных особенностей и резервных возможностей организма. Если резервы организма ограничены, то он либо вовсе не сможет приспособиться к данным условиям, либо неустойчивая адаптация в дальнейшем приведет к «изнашиванию» определенных функциональных систем, т. е. к болезни. «Цена» адаптации, приводящая к болезни (срыву адаптации), имеет место при чрезмерных, экстремальных воздействиях на организм факторов внешней среды.

Некоторые авторы рассматривают состояние дезадаптированности как «плату» за адаптацию, которая вышла за пределы «биосоциального бюджета» и ведет к появлению патологических изменений в организме. Если считать за «пену» истинной физиологической адаптации степень напряженности функционирования органов и систем организма, то при измененной ее форме (патологической) «плата» за нее проявляется определенными морфофункциональными повреждениями. Поэтому «цена адаптации» зависит от дозы воздействующего фактора и индивидуальных особенностей организма. Доза воздействия и переносимость связаны с наследственными — генетическими — особенностями организма, продолжительностью и интенсивностью воздействия факторов.

Сложный процесс адаптации в определенной мере управляем. Научно обоснованные и разработанные способы закаливания организма служат улучшению его адаптивных возможностей. При этом надо учитывать, что адаптация к любому неадекватному фактору сопряжена с

тратой не только энергии, но и структурных — генетически детерминированных — ресурсов организма. В каждом конкретном случае определение стратегии и тактики, а также количества и качества («дозы») адаптации является столь же ответственным мероприятием, как и определение дозы сильнодействующего фармакологического препарата.

Итак, несмотря на то что адаптационные возможности организма значительны, они имеют свои пределы. Постоянная изменчивость внешней среды определяет динамичность, многогранность и пластичность адаптационных процессов. Поэтому адаптация — это устойчивый уровень активности и взаимосвязи функциональных систем, а также механизмов управления, обеспечивающий нормальную жизнедеятельность целостного организма и полноценную физическую, умственную и трудовую активность человека в различных экологических условиях среды обитания. Одна из главных задач физиология и медицины состоит в глубоком изучении механизмов адаптации с целью использования защитных эффектов для профилактики и лечения болезней, а также изыскания адекватных методов воспроизведения защитных эффектов адаптации с помощью фармакологических средств и природных адаптогенов.

Многочисленными исследованиями Н. А. Агаджаняна с сотрудниками было показано, что состояние репродуктивной функции является одним из интегральных критериев, характеризующих эффективность долговременной адаптации к различным природно-климатическим и производственным условиям.

В обстоятельных исследованиях особенностей физиологических механизмов адаптации человека к условиям высокогорья, Крайнего Севера и жаркого климата детально изучена динамика функциональных сдвигов кардиореспираторной, нейроэндокринной, иммунной систем и системы крови, получены материалы о характере изменения метаболизма в этих условиях, физической и умственной работоспособности, резервных возможностях организма [Н. А. Агаджанян 1964-1997; В. П. Казначеев, 1970-1985; А. Д. Слоним, 1962-1971; М. М. Миррахимов, 1970-1981; К. Р. Седов, 1972-1984; Ф. З. Меерсон, 1985-1993; Ф. Ф. Султанов, 1975-1981 и др.]. Однако в этих исследованиях практически отсутствуют сведения о влиянии тех или иных условий среды обитания на такую важнейшую функцию организма, как репродуктивная. В определенной степени это обусловлено тем, что проведение подобных исследований требует огромных временных затрат, большого напряжения и преодоления трудностей в их организации. От исследователя, изучающего репродуктивную функцию в процессе адаптации организма как циклический процесс, требуются глубокие знания как адаптологии и экологии человека, так и хронофизиологии, особенностей нейрогуморальной регуляции важнейших биологических ритмов организма. В течение многих лет мы исследовали не только адаптивные сдвиги важнейших функциональных систем организма в экстремальных условиях, но и при адаптации к средней полосе России студентов,

прибывших из различных природно-климатических регионов мира. При этом особое внимание уделялось изучению репродуктивной функции женского организма.

Приведенные в последующих главах результаты физиологических исследований репродуктивной функции в различных условиях среды обитания позволили расширить наши представления о хроноструктуре этой важнейшей системы и ее возможной ранимости при значительных катаклизмах нашего постоянно меняющегося и плохо регулируемого и прогнозируемого мира.

НАРУШЕНИЯ БИОРИТМОВ: ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПОСЛЕДСТВИЯ

Онтогенные аспекты биоритмологии имеют важное значение для профилактики нарушений здоровья, что нашло отражение в литературе.

В. А. Доскин и Н. Н. Куинджи (1987) обобщили современные сведения о биоритмах у детей и подростков. Авторы преимущественно изучали перестройку циркадианных ритмов, рассматривая ее как метод оценки состояния организма и его регуляторного аппарата. Важное значение они придают циркадианному ритму температуры тела, особенно ее дневной фазе. Установлены разные степени корреляционной связи этих типов с функциональным состоянием детей и подростков, развитием десинхронозов и различных заболеваний. Авторами предложена система мероприятий по биоритмологической оптимизации основных видов деятельности и отдыха детей и подростков, направленной в первую очередь на защиту циркадианной системы.

Кроме того, имеются убедительные научные факты о важной роли биологических ритмов в поддержании нормального функционирования организма в среднем и пожилом возрасте. Специально эта проблема была рассмотрена В. М. Дильманом с позиций роли Больших Биологических Часов в формировании нарушений адаптационного, репродуктивного и энергетического гомеостазов и моделей развития главных болезней человека. Введен даже термин: “десинхронозы”, который обозначает неблагополучие организма вследствие нарушений его циркадианных (околосуточных и суточных) ритмов. От слаженности циркадианной системы организма прямо зависит состояние физиологической нормы.

Проблема десинхронозов была обусловлена распространением в жизни скоростной авиации, сменного и вахтового труда и других факторов, способствующих рассогласованию околосуточных ритмов человека. Принято различать состояние внешнего и внутреннего десинхроноза. Первый проявляется в возникновении фазового рассогласования между ритмами системы и периодическими изменениями во внешней среде, главным образом изменениями датчиков времени.

Типичными являются десинхронизирующие эффекты при перелетах в широтном и долготном направлениях. Внутренний десинхроноз заключается в отсутствии временной координации между ритмами внутри системы. Как правило, внешний десинхроноз приводит к появлению внутреннего. Стресс или общий адаптационный синдром включает в себя состояние десинхроноза различной степени выраженности (компенсации).

Нарушение биоритмов клетки

Говоря о типовых процессах, развертывающихся на клеточной теории, следует остановиться на нарушениях функции клеток, связанных с изменением ее биоритмов.

Впервые роль соответствия биоритмов клетки падающему на нее извне раздражению установил русский физиолог Н. Е. Введенский. Он показал, что если раздражать нерв нервно-мышечного препарата с нарастающей частотой, то в начале мышца будет отвечать возбуждением с той же частотой, с которой раздражается нерв, но по достижении известного предела в нервно-мышечном препарате разовьется состояние парабิโอ́за: последовательно возникнут провизорная (когда и сильное, и слабое раздражение вызовет одинаковый эффект), парадоксальная (когда ответ будет на слабые и не будет на сильные раздражения) и тормозящая (когда любой раздражитель вызывает лишь один эффект – углубление состояния торможения) фазы. Таким образом, Н. Е. Введенский в самом общем плане установил, что нормальное функционирование возбудимого субстрата связано с соответствием внутренних биоритмов клетки ритму падающего на нее раздражения.

Поскольку на организм воздействует целый ряд ритмических факторов (смена дня и ночи, времен года, гео- и гелиофизических процессов и т.д.), в клетках должны были выработаться механизмы, подстраивающие ритм их работы к этим факторам. Из внешней среды в клетку в кодированной форме поступает определенная информация. Одним из таких кодов является временной. Соответственно, в клетке должны быть рецепторы, воспринимающие этот код, и образования, дешифрующие и переводящие его в конкретные метаболические команды. Если бы в клетке таких систем не было, то она не смогла бы приспособлять свое функционирование к меняющимся условиям внешней среды и неизбежно бы погибла. Естественный отбор закрепил те коды, которые лучше стабилизируют систему. В клетке элементами, воспринимающими временной код, являются, по-видимому, мембранные образования, которые обладают выраженной способностью к резонансу, а в силу сложности и многокомпонентности своей структуры – возможностями к передаче полученных временных сигналов в самых различных направлениях и в самой различной конкретной метаболической форме.

Отсюда следует, что несоответствие внешних ритмов внутренней

частоте автоколебаний отдельных участков клеточной мембраны или повреждение мембран, ведущее к изменению их пространственно-временных функций, вызовет в клетке развитие патологического процесса. Вторую часть этого положения наглядно иллюстрирует следующий пример. Клетки организмов обладают строго ограниченной способностью к делению (деление клеток, как известно, процесс ритмический). Например, клетки человеческого организма могут делиться примерно пятьдесят раз. Ставился следующий эксперимент. В культуре тканей выращивали человеческие фибробласты и определяли число их делений, которое было около пятидесяти. Другие фибробласты замораживали после двадцатого деления и длительное время хранили в состоянии гипотермического анабиоза. После оттаивания и восстановления жизнеспособности они делились только тридцать раз (в сумме – пятьдесят). У других животных организмов способность клеток к делению является иной: у крыс и мышей клетки делятся 14-28 раз, у черепахи – 90-125 раз и т.д. А вот опухолевые клетки, у которых наблюдаются глубокие изменения в мембранах, способны делиться беспредельно.

Биоритмами обладает не только каждая клетка, но и совокупность этих клеток. Изучение особенностей деятельности различных органов и систем позволило открыть принцип перемежающейся активности их отдельных клеточных компонентов: часть клеток работает в форсированном режиме, часть в нормальном, а часть «отдыхает», функционируя явно ниже не только максимального, но и среднего уровня. Это справедливо и для отдельных клеточных компонентов, в частности, митохондриального аппарата. Такое чередование максимальной, нормальной и минимальной активности клеточных и субклеточных систем (в этих системах периодически происходит смена режимов функционирования отдельных элементов, и те элементы, которые ранее работали максимально, затем переходят на более экономные режимы функционирования, и наоборот) позволяет системе в целом функционировать с максимальным коэффициентом полезного действия.

Нарушение внутренних биоритмов клеточных структур или нарушение соответствия внутренних биоритмов внешним ритмическим стимулам может лежать в основе развития патологических процессов в клетке и организме в целом.

Патофизиология биоритмов

Для того, чтобы четко представить себе, какие биоритмологические нарушения могут лежать в основе развития тех или иных заболеваний, рассмотрим эту проблему прежде всего с точки зрения классификации нарушений биоритмов. Согласно этой классификации [Н. Л. Асланян, С. М. Чибисов, Г. Халами, 1989].

Любые нарушения биоритмов имеют общее название десинхроноз. Десинхронозы могут проявляться следующими изменениями структуры

ритма:

- § увеличение (уменьшение) амплитуды;
- § инверсия акрофаз;
- § изменение длительности периода.

О **десинхронозе** можно говорить лишь в том случае, когда проводится многопараметрическое обследование больного. Однако в клинике при хронодиагностике чаще всего имеет место исследование одного-двух показателей, и в этом случае можно говорить не о десинхронозе, а лишь о **десинхронизации**.

Десинхронизацией называется состояние, характеризующееся рассогласованием внутри- или межсистемных ритмов, ранее синхронизированных. В основе десинхронизации лежит рассогласование существующих в норме периодов и фаз ритмов организма и внешней среды (*внешняя десинхронизация*), и фазовых взаимоотношений ритмов внутри организма (*внутренняя десинхронизация*).

Десинхронозы подразделяются на острые и хронические.

Острый десинхроноз возникает при экстренном рассогласовании датчиков времени и ритмов организма. Например, при перелете, когда пересекается несколько часовых поясов, возникает нарушение взаимоотношения фаз ритма «сон-бодрствование». Острый десинхроноз развивается также при действии различных по своей природе стресс-факторов: интоксикации, перегревании, переохлаждении, перетренировке и др. В случае, если воздействие фактора, вызвавшего острый десинхроноз, не прекращается, развивается *хронический* десинхроноз. Выделяют [Б. С. Алякринский, С. И. Степанова, 1985] следующие виды десинхронозов:

- § явный (выраженные субъективные и объективные нарушения функционирования организма);
- § скрытый (нарушения циркадианной ритмики можно выделить только при обследовании);
- § тотальный (расстройство ритмики проявляется в большинстве звеньев циркадианной системы);
- § частичный (изменения циркадианнных ритмов локализованы в рамках одного органа или системы).

Наиболее тяжелая степень десинхроноза – асинхроноз – несовместима с жизнью.

Причины десинхроноза могут быть следующие:

- рассогласование между суточными стереотипами организма и реальным временем, возникающее при трансмеридиональных перелетах;
- орбитальные и межпланетные космические полеты;
- длительное рассогласование ритма «сон – бодрствование» при сменной и ночной работе;
- изменение параметров действующих геофизических датчиков времени;

- действие различных стресс-факторов.

Теперь рассмотрим эти причины более подробно.

Рассогласование между суточными стереотипами организма и реальным временем. При перелетах в широтном направлении, когда происходит быстрая смена нескольких часовых поясов, возникает состояние десинхроноза. Человек испытывает вялость, усталость, возникает нарушение сна, деятельности желудочно-кишечного тракта. Выраженность этих проявлений зависит от возраста и адаптационных возможностей организма. При медицинском обследовании, даже в отсутствие жалоб, выявляются изменения ритма температуры тела, частоты сердечных сокращений, фаз сна, экскреции с мочой калия и 17-оксикортикостероидов. Происходит нарушение фазовых взаимоотношений суточных ритмов последних с ритмами экскреции натрия и мочевины. Адаптация к новому поясному времени развивается в следующем порядке. Сначала нормализуются психофизиологические показатели, затем — соматические и в последнюю очередь — вегетативные функции. Наибольшую опасность данная форма десинхроноза представляет для летчиков, занятых на трансмеридиональных рейсах.

Орбитальные и межпланетные космические полеты. В космическом полете нет естественного двадцатичетырехчасового цикла с соответствующими чередованиями светлого и темного периодов, колебаниями атмосферных и геофизических процессов. Кроме того, космонавт испытывает постоянное воздействие невесомости. График работы экипажей (особенно это было выражено в начальный период освоения космоса) далеко не всегда совпадает с двадцатичетырехчасовой «шкалой» земного времени. Все это приводило и приводит к развитию у космонавтов в той или иной степени выраженных десинхронозов. Например, у экипажа орбитальной станции «Салют-5» в результате сдвига процесса «сон-бодрствование» развились выраженные симптомы вегетососудистой дистонии, близкие к патологическим. В полетах кораблей «Аполлон», когда режим работы астронавтов существенно отличался от двадцатичетырехчасового «земного» цикла, наблюдалась нарастающая усталость экипажей, возникала необходимость в чередовании приема возбуждающих и снотворных средств.

Длительное рассогласование ритма «сон – бодрствование» при сменной и ночной работе. Существует ряд профессий, при которых работа может осуществляться по либо по сменному графику, либо только в ночное время. Массовые обследования, проведенные среди этих категорий людей, показывают, что у них гораздо чаще возникают невротические расстройства, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, происходят значительные изменения в деятельности вегетативной нервной системы. Ряд исследователей считает, что сменная и постоянная ночная работа может привести к сокращению продолжительности жизни. Проблема настолько серьезна, что требует Разработки и внедрения в производство специальных мероприятий, позволяющих предотвратить

последствия возможного десинхроноза. Так, например, в Японии часть предприятий регулирует эти виды работ у женского персонала, согласуя их с овариальным циклом женщин.

Изменение параметров действующих геофизических датчиков времени. Известно, что между активностью магнитного поля Земли и частотой возникновения различных заболеваний существует выраженная связь. Так, многочисленные наблюдения показывают, что при повышении геомагнитной активности в 1,5-3 раза возрастает смертность от инфаркта миокарда. Отмечено также, что частота скоропостижной смерти при сердечно-сосудистой патологии увеличивается на 1-2 сутки после геомагнитных возмущений и сопровождается нарушением процессов свертывания крови, секреции гистамина и ацетилхолиноподобных веществ, а также нарушениями циркадианных ритмов сердца.

Действие различных стресс-факторов. При продолжительном воздействии на организм токсических, физических и других повреждающих воздействий отмечается нарушение суточных ритмов организма, приводящее в конечном итоге к развитию хронического десинхроноза.

Так, например, к развитию десинхроноза приводит систематическое употребление алкоголя. Уже на протяжении первых суток после приема алкоголя происходит нарушение структуры циркадианных ритмов показателей различных систем организма. Акрофазы ряда ритмов после приема алкоголя инвертируются, а по некоторым показателям циркадианная ритмика вообще нивелируется. Так, например, угасают суточные колебания инактивации тромбина, концентрации гликогена, пирувата, общих фосфолипидов, активности щелочной фосфатазы. Алкоголизация значительно изменяет величину амплитуды различных показателей: происходит увеличение амплитуды циркадианных колебаний умственной работоспособности, концентрации адреналина и норадреналина в крови, частоты сердечных сокращений, артериального давления, периферического сопротивления сосудов, количества свободных жирных кислот и эритроцитов.

Однократное употребление алкоголя вызывает внутри- и межсистемный десинхроноз, который проходит лишь на третьи сутки.

Другие стрессорные состояния, причем не только патологические, но и физиологические, также существенно влияют на циркадианную ритмику организма. Так, например, роды практически полностью нивелируют циркадианную динамику ряда важных показателей физиологической функции организма. Восстановление занимает весьма значительный период времени, причем могут возникнуть несколько иные биоритмы, нежели те, которые были до родов.

Биологические и социальные аспекты десинхроноза

Многочисленными исследованиями [Рыбаков В. П., Орлова П. И., Пронина Т. С., Чернышева Ю. Н., Николаева Л. П., 2001] показано, что, фазы суточных ритмов различных функций согласованы между собой – внутренняя синхронизация, которая обеспечивает благополучие организма, хороший уровень здоровья и работоспособности за счет временной скоординированности работы всех систем организма. Однако фазовая взаимосвязь циркадианных ритмов даже в норме но является абсолютной.

Внутренняя синхронизация ритмов достаточно часто нарушается, и состояние организма в период рассогласования циркадианных ритмов получило название десинхроноза. Биологическая основа десинхроноза заключена в мультиосцилляторном принципе организации циркадианной системы. Десинхроноз происходит, когда нарушается связь между колебателями подсистем и увеличивается автономность периферических осцилляторов, что и проявляется в неупорядоченности во временной организации.

Реализация десинхроноза происходит при ряде обстоятельств: 1) изменение временных отношений между датчиками времени и внутренними циклическими процессами организма, 2) устранение датчиков времени; при этом собственные колебания периферических осцилляторов в разных системах будут отличаться друг от друга; 3) различные заболевания, стрессовые воздействия, утомление, сопровождающиеся чрезмерными или необычными требованиями к циркадианной системе.

Непосредственных же причин (факторов), приводящих к отмеченным обстоятельствам реализации десинхроноза достаточно много. Это перенос времени сна к непривычным часам, в том числе осенний и весенний сдвиги стрелок часов на 1 час. Это недостаток сна, который поддерживает сонливость в дневные часы. Это инверсия фаз активности и покоя, наблюдаемая при сменной работе. Это перелеты через часовые пояса в западном или восточном направлениях. Это продолжительное пребывание на Крайнем Севере и в Арктике, когда в связи с продолжительным полярным днем нарушается ритм сна-бодрствования. Это состояние перетренированности у спортсменов. Это жизнь в свободно текущем, ничем не регламентированном режиме, особенно в изоляции от внешнего мира. Это любое заболевание. Это стрессоры различной природы (перегревание, переохлаждение, операции, шум, вибрации и др.).

Выделяют несколько форм десинхроноза [Б. С. Алякринский, 1983]: острый и хронический, явный и скрытый, частичный и тотальный, асинхроноз.

Острый десинхроноз развивается после быстрого однократного сдвига фазы ритма, например, при перелете в широтном направлении, сезонном сдвиге стрелок часов. Хронический десинхроноз появляется при

частых повторных рассогласованиях датчиков времени и суточных ритмов организма.

Явный десинхроноз – это собственно то, что и называется десинхронозом, т. е. рассогласование фаз физиологических ритмов организма между собой и с фазой датчики времени. Но, по мере ресинхронизации фаз циркадианных ритмов, десинхроноз из явной формы переходит в состояние скрытого десинхроноза. В этом случае большинство ритмов уже завершили свою перестройку (это так называемые подвижные ритмы), однако наиболее инертные ритмы еще продолжают перестраиваться.

Частичный и тотальный десинхроноз отражают степень выраженности рае-синхронизации, которая обусловлена величиной фазового сдвига ритмов. В случае частичного десинхроноза рассогласование фаз циркадианных ритмов происходит лишь в некоторых группах циркадианной системы, а при тотальном – в большинстве ее групп.

Асинхроноз – это полное разрушение циркадианной системы организма, когда каждый ритм ведет себя независимо от других, что не совместимо с жизнью, и фактически означает смерть индивида.

Основным признаком десинхроноза, естественно, является фазовое рассогласование отдельных фаз циркадианных ритмов, и связи с чем, рассинхронизированные ритмы со временем непрерывно смещаются по фазе относительно каждого из них. Поэтому в ряду последовательных суток можно зарегистрировать, что, например, сон или период активности будут приходиться на разные фазы температурного ритма, хотя в норме, как известно, наиболее продолжительный сон приходится на время снижения температуры тела.

При десинхронозе происходят и изменения отдельных параметров циркадианного ритма. Чаще всего десинхроноз характеризует триада признаков: перестройка амплитуды, миграция фазы и изменение среднего уровня. Эти изменения являются неспецифическим, т. е. характеризуют именно десинхроноз, вне зависимости от конкретной причины, вызвавшей его.

Как следует из многочисленных хронобиологических исследований, амплитуда циркадианного ритма одной из первых изменяется при действии на организм различных стрессоров.

Амплитуда ритма свидетельствует об интенсивности колебания физиологических функций и является обобщенным показателем функционального состояния организма. Считается, что высокая амплитуда (до определенных пределов) обеспечивает большую подвижность ритма, что обуславливает более быстрое приспособление циркадианной системы к факторам среды. Избыточно высокая амплитуда и сниженная амплитуда – первые показатели десинхроноза, причем, чем ниже значение амплитуды, тем более выражен десинхроноз.

Положение фазы суточного ритма не строго привязаны к

определенному времени сучок. В этом случае говорят о феномене «блуждания фазы» в пределах определенной и небольшой временной зоны. Наибольшей устойчивостью характеризуется батифаза, или точка минимума. Акрофаза в норме может «блуждать» в рамках 1-2 час.

Мезор ритма представляет собой центральную линию, вокруг которой происходят колебания функций на протяжении цикла. Мезор ближе всего стоит к традиционным физиологическим показателям, но более точно позволяет судить о функциональном состоянии той или иной системы и организма в целом. Это обусловлено тем, что мезор показывает среднепериодическое, а не единичное в течение суток состояние организма. Он нивелирует суточные ритмические изменения и, тем самым, не позволяет при исследовании случайно попасть на ту или иную фазу ритма, которая может резко отличаться в разные дни или, напротив, может случайно же оказаться одинаковой. В случае десинхроноза происходит или подъем, или, чаще, выраженное уменьшение среднего уровня.

Наиболее стабильным биоритмологическим показателем является период циркадианного ритма. Изменение периода, как в сторону уменьшения, так и увеличения, свидетельствует о крайней выраженности десинхроноза.

Десинхроноз является первым, хотя и неспецифическим, проявлением большинства патологических процессов; его исчезновение – это объективный критерий выздоровления. Но и сам десинхроноз, в связи с разбалансировкой центральных и периферических отделов циркадианной системы и нарушением функционирования организма, вызывает патологические изменения. Реже острый и чаще хронический десинхроноз сопровождается триадой симптомов: стойкое нарушение сна, желудочно-кишечные расстройства (вплоть до язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки), нервные заболевания (неврозы).

Лучшим общим способом нормализации суточных ритмов является достаточно жесткое соблюдение режима дня и ночного отдыха. Однако, так как условия, приводящие к десинхронозу, периодически возникают или постоянно существуют в нашей жизни, то советы, уменьшающие отрицательные эффекты, следует рассматривать в зависимости от конкретного фактора (причины) десинхроноза. Так, например, человеку, решившему быстро пересечь поездом или самолетом несколько часовых поясов (не менее трех), заранее следует менять режим сна, перенося период сна на более раннее время, если путешествие происходит на восток, или на более позднее – при переезде на запад. Параллельно с этим необходимо изменить и режим питания, и время работы.

Время ресинхронизации в значительной степени зависит от силы воздействия фактора среды, в том числе и от величины фазового угла между датчиком времени и суточными ритмами организма. С другой стороны, в организме человека существуют подвижные и инертные ритмы. К первым, например, относятся ритмы сна-бодрствования, физической работоспособности, частоты сердечных сокращений. Самым

существенным инертным ритмом является ритм температуры тела. Поэтому, хотя человек в новых условиях и способен вовремя заснуть, хорошо выспаться он не сможет, т. к. температура тела во время сна может оказаться повышенной. Поэтому время ресинхронизации обусловлено как внешними, так и внутренними факторами.

О времени адаптации можно судить и по величине параметров суточного ритма. Так, относительно высокая амплитуда индивидуального ритма обеспечивает более быстрое приспособление циркадианной системы организма к физическим и социальным факторам окружающей среды. Если же имеет место изменение периода ритма, то это свидетельствует о выраженном неблагополучии состояния системы и является показателем долговременности ресинхронизации.

Каковы же реальные сроки ресинхронизации? В среднем считается, что скорость приспособления к новому временному циклу колеблется от 0,5 до 1-2 час в сутки. Но многое зависит и от конкретных причин, вызвавших десинхроноз.

Быстрое перемещение в пространстве вызывает резкое изменение временной внешней среды и рассогласование фазы датчика времени и фазы суточных ритмов организма человека. Скорее всего перестраивается ритм сна-бодрствования. После перелета через шесть часовых поясов уже по истечении трех дней человек засыпает по местному времени. В то же время, ритм температуры тела синхронизируется в течение не менее пяти дней. При определении сроков ресинхронизации необходимо иметь в виду и направление перелета. Так, при перемещении на восток, т.е. против движения часовой стрелки, десинхроноз проходит болезненнее, и он длится примерно на 2 суток дольше, чем при перелете на запад.

Ежегодные переходы на летнее и зимнее время фактически аналогичны перелетам через один часовой пояс. При этом переход на летнее время сильнее действует на организм, поскольку соответствует перелету в восточном направлении. Поэтому адаптация к новому времени здесь более продолжительна и занимает около недели. Столь длительный срок ресинхронизации можно объяснить тем, что внешние условия при переводе стрелок не меняются, а организм получает сигналы о смене света и темноты в те же часы, что и ранее. Кроме того, на самочувствие человека оказывает влияние весенний недостаток витаминов и весенние гормональные изменения в организме.

Уже отмечалось, что любое заболевание сопровождается десинхронозом. Достаточно часто десинхроноз появляется еще до возникновения клинических симптомов заболевания, тем самым, он является самым первым признаком надвигающейся болезни. Поэтому исследование суточных ритмов организма является надежным способом ранней диагностики заболеваний и позволяет на 1-4 дня раньше выявить преморбидное состояние. По мере развития болезни в 100 % случаев изменяются основные параметры суточного ритма (амплитуда, фаза, мезор), и лишь период перестраивается реже (примерно у половины

больных). По мере выздоровления происходит ресинхронизация суточного ритма. Время ресинхронизации зависит от заболевания, его тяжести и наличия или отсутствия осложнений. Однако и после клинического выздоровления достаточно продолжительное время сохраняются признаки скрытого десинхроноза. К сожалению, часто врачи это не учитывают в своей практике и они слишком рано выписывают больного на работу, что может приводить (фактически это часто и приводит) или к рецидиву хронического заболевания или к продолжительному плохому самочувствию. Таким образом, выраженность признаков десинхроноза является показателем тяжести болезни, свидетельством степени излеченности и основанием для прогноза дальнейшего состояния организма.

Из рассмотренного следует, что к реабилитации больных необходимо подходить не столько с точки зрения клинических проявлений болезни, сколько с биоритмологических позиций. Как известно, широко распространенным способом реабилитации больных является санаторное и курортное лечение. Достаточно часто оно применяется и к детскому контингенту, когда учащиеся школьного возраста из средней полосы России «поправляют» свое здоровье на здравницах Черноморского побережья. Это далеко не всегда является оправданным мероприятием, т. к. в этом случае у детей может возникнуть острый десинхроноз. Он развивается, с одной стороны, в связи с пониженной социализацией детей и, с другой стороны, с тем, что дети очень быстро оказываются в условиях с иной фазой датчика времени, обусловленной изменением продолжительности светового периода суток, и с более высоким уровнем освещенности. В связи с тем, что ослабленные дети имеют более продолжительный период адаптации к новой временной и социальной среде, то его сроки занимают почти все время пребывания в санатории. И, еще не успев адаптироваться к этим условиям, больные дети вновь возвращаются домой, где у них опять возникают признаки острого десинхроноза, связанные с реадаптацией к «домашним» условиям. В подобных случаях правильнее будет проводить оздоровительные и реабилитационные мероприятия в учреждениях, расположенных около места постоянного жительства.

По мнению Б. С. Алякринского и С. И. Степановой, десинхроноз и неблагополучие далеко не всегда являются синонимами, поскольку десинхроноз несет не только отрицательное, но и положительное начало. Отрицательная роль десинхроноза описана выше, и ее значение чрезвычайно важно, хотя редко учитывается человеком. В чем же заключается положительная роль десинхроноза?

Известно, что абсолютно устойчивая система не способна к развитию. Развиваются только те системы, которые обладают способностью временно приобретать неустойчивость, и только в этом случае могут переходить из одного морфо-физиологического состояния в другое. В индивидуальном развитии существуют моменты, когда

неравновесное состояние (хаотичность) выступает на первый план, а порядок, напротив, отступает на второй – это критические периоды. Физиологическими особенностями критических периодов являются понижение регулятивной деятельности, ослабление целостности организма, усиление независимости отдельных подсистем, максимальная интенсивность жизненных процессов, высокая чувствительность к сигналам малой интенсивности. Согласно И. Пригожину в этот момент (по автору – это «точка бифуркации») происходит выбор системой дальнейшего хода развития среди возможных состояний. Следовательно, траектория развития характеризуется чередованием устойчивого состояния, когда преобладают детерминистические законы и где велика роль согласованности биологических ритмов, и неустойчивого состояния, когда перед системой (организмом, органом, клеткой) открывается возможность выбора одного из нескольких вариантов будущего.

В физиологии долгие годы доминировало представление о гомеостазе организма, под которым понимается постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость физиологических функций организма. Это представление глубоко проникло не только в обыденное и научное сознание, но и в практическую деятельность. Действительно, любой учебник содержит конкретные цифры содержания каких-либо структур, веществ, элементов в тех или иных системах организма. Однако, в связи с ритмичностью любой функции организма, принятое значение того или иного норматива наблюдается лишь в определенные часы суток. Поэтому гомеостаз следует понимать не как устойчивость внутренней среды, а как колебательный процесс – ритмостаз, или гомеокинез, или гомеорез.

Циркадианная система организма в каждый период времени, чтобы выжить обязана приспособляться, меняя свои параметры, к несколько иной временной среде, чем и предшествующий период времени, т. е. находиться всегда в состоянии десинхроноза той или иной степени выраженности, но небольшой при обычном режиме жизни. Тем самым естественный десинхроноз — это некоторая степень напряжения, которая, согласно Г. Селье, является непереносимым признаком жизни. Отсюда становится понятным наличие естественного блуждания фазы циркадианных ритмов, которое и вносит некоторую степень неупорядоченности. Зона блуждания фазы – это тот плацдарм, на котором идет борьба между синхронизацией и десинхронизацией. Чем ближе положение фазы к средней зоне блуждания, тем более выражен процесс синхронизации. Чем больше смещение акрофазы к границам этой зоны, тем более превалирует десинхронизация в пределах нормы. Выход же акрофазы из зоны блуждания означает переход естественного десинхроноза в патологический. Мы видим тем самым, что граница между нормой и патологией размыта, она представляет собой некоторый переход.

Существует несколько проявлений естественного десинхроноза. Рассинхронизация в пределах зоны блуждания фазы может быть названа

как компенсируемый десинхроноз, или скрытый десинхроноз небольшой степени, который характеризуется сочетанием элементов стадии тревоги и резистентности в рамках общего адаптационного синдрома Г. Селье.

Кроме того, можно выделить сезонный физиологический десинхроноз. Известно, что степень рассинхронизации циркадианной системы организма изменяется в течение года: зимой она ниже, а весной и осенью повышается. Отсюда становится понятно, почему весной и осенью происходит обострение ряда хронических заболеваний.

Причина сезонного десинхроноза заключается в том, что летом и зимой фаза циркадианного ритма занимает разное положение в суточном ритме. Положения акрофазы в разные сезоны года могут отличаться на несколько часов. В переходные сезоны (осень и весна) происходит движение фаз от летней к зимней и обратно. А так как существуют ритмы с разной инертностью (подвижные и инертные), то они перестраиваются с разной скоростью. Выраженность сезонного естественного десинхроноза выше компенсируемого десинхроноза, но значительно ниже того, что возникает при трансмеридиональных перелетах или сменной работе. Весенний физиологический десинхроноз накладывается на искусственный десинхроноз, связанный с перемещением часовой стрелки, и поэтому, к сожалению, он является достаточно опасным для лиц с хроническими заболеваниями, входящими в триаду симптомов десинхроноза, и в этих случаях, являясь дезадаптивным, соответствует третьему этапу стресса по Г. Селье.

Существует еще одно проявление физиологического десинхроноза – это онтогенетический десинхроноз, который в норме характерен для детей и пожилых людей.

Рядом исследователей было отмечено, что детский организм весьма склонен к десинхронозу. Это объясняется целым рядом причин: незрелостью отдельных систем организма, гетерохронным их созреванием, отсутствием социального опыта, слабым развитием регуляторных систем организма, и др. Детско-подростковый десинхроноз – это признак нормального состояния организма, поскольку он представляет собой не единичные исключения, а характеризует большую часть популяции учащихся.

Исследование дневной динамики умственной работоспособности, краткосрочной слуховой и зрительной памяти и ряда вегетативных показателей жизнедеятельности организма, проведенные в нашей лаборатории на протяжении нескольких лет, показали, что лишь 20-50 % учащихся 2-7-х классов, обучающихся в первую смену, обладают оптимальной временной организацией циркадианной системы. В то же время, 50-80 % школьников характеризуется наличием внешнего хронического десинхроноза с временем школьной нагрузки.

Известно, что у детей и подростков биоритмологический тип активности еще не сформирован, но имеются генетические предпосылки к его становлению. Поэтому у них выделяют так называемый «условный

биоритмологический тип». Оказалось, что у школьников с условно-утренним профилем утомляемость была меньше в первую половину дня. Так как обследованные дети обучались в первую смену, то меньшую утомляемость учебной нагрузки в это время следует объяснить адекватностью смены обучения биоритмологическому профилю организма. Необходимо отметить, что у школьников вне учебного процесса и у детей, обучающихся в школе, но не имеющих признаков утомления в конце уроков, имеет место высокая временная синхронизация умственной работоспособности, частоты сердечных сокращений, температуры тела и артериального давления.

Таким образом, данные, полученные биоритмологами, показывают, что существующая система организации учебного процесса не соответствует оптимальным временным взаимоотношениям многих школьников с окружающей средой (временем обучения в школе), что приводит к рассогласованию психофизиологических функций организма, т. е. десинхронозу. Однако оптимальные пределы этого десинхроноза еще не изучены до такой степени, чтобы говорить о хронобиологических нормативах растущего организма.

Взрослый организм, характеризуется наибольшей согласованностью отдельных циркадианных ритмов. Однако рассогласование ритмов начинается именно в этом возрасте. Так, уже с 25-30 лет у ряда людей начинают появляться признаки ухудшения сна, которые в дальнейшем усиливаются. Постепенно уменьшается способность синхронизировать свои ритмы с изменениями цикла свет-темнота. В конечном итоге это приводит к прогрессирующей старческой десинхронизации.

Полагают, что старческий онтогенетический десинхроноз является одним из проявлений генетически запрограммированного механизма ограничения индивидуальной продолжительности жизни. Следует думать, что возрастной десинхроноз в детско-подростковом и старческом возрасте качественно отличаются друг от друга, но имеют одно и то же значение – приспособление организма к среде обитания, совершающееся различными способами.

Если детский возрастной десинхроноз обеспечивает быструю ресинхронизацию к изменениям датчика времени, то старческий десинхроноз способствует удержанию организма в относительно стабильном состоянии.

В процессе онтогенеза изменяются амплитудно-фазовые отношения суточных ритмов. Согласно Г. Д. Губину, весь онтогенез можно представить в форме спирали с постепенно возрастающими оборотами (увеличение амплитуды суточного ритма), а на поздних этапах онтогенеза – с их угасанием. Оказалось, что зона оптимума жизни находится в пределах 29-55 лет, а общая продолжительность жизни (до затухания осцилляции) прогнозируется до 150 лет.

Однако ряд авторов считает, что амплитуда суточного ритма в возрасте от 1 года до 15 лет уменьшается. Так В. П. Рыбаков и соавт.

(1996) установили наличие снижения амплитуды слуховой и зрительной краткосрочной памяти, частоты сердечных сокращений, артериального давления у мальчиков и девочек от 2-го к 7-му классу. По-видимому, уменьшение амплитуды в этом возрастном диапазоне свидетельствует о стабилизации параметров суточного ритма различных функций и снижении выраженности десинхроноза.

Нарушение временной организации в детском возрасте и в старости проявляется также в смещении спектрального состава биологических ритмов в сторону превалирования ультрадианных составляющих. Если у детей это является свидетельством возрастного созревания временной организации, когда спектральный состав ритмов постепенно изменяется в сторону большей выраженности суточных составляющих, то у пожилых людей увеличение роли ультрадианных ритмов представляется одним из способов возрастной адаптации при нарушении временной структуры организма. Может быть, поэтому для людей старшего возраста так характерен короткий прерывистый сон фактически на протяжении всех суток.

В целом, и в детском и в старческом возрасте наблюдаются пониженные адаптационные возможности организма, что проявляется в невысоком размахе циркадианных колебаний, слабой синхронизации биологических ритмов, в связи с наличием малой связи их с датчиками времени. Однако способность к перестройке суточных ритмов у детей является, тем не менее, более высокой, чем у лиц пожилого возраста.

Итак, можно выделить естественный и искусственный (сознательный, или социальный) десинхроноз. В обоих случаях он может быть адаптивным и дезадаптивным в зависимости от степени рассинхронизации циркадианной системы и реакции организма на сам процесс десинхроноза.

Анализ данных, свидетельствующих о наличии биоритмологических типов людей, и причин, вызывающих у них развитие десинхроноза, позволяет выявить биоритмологическую закономерность, изначально присущую любой биологической системе, в том числе и организму человека. Эту закономерность можно назвать ритмофилией.

Известно, что условиями самосохранения организма являются обмен со средой веществами и его информационное обеспечение. Это те потребности, без которых невозможно существование организма. Потребности представляют собой особый вид связи и характеризуются тем, что организмы выступают по отношению к среде как целостные и преобладающие по активности. Следовательно, потребность — это и характер связей организма, т.е. вычленение из среды необходимого объекта (его поиск), и удовлетворение этой потребности (усвоение среды). Если потребность осталась неудовлетворенной, то развивается состояние фрустрации, которая неблагоприятно влияет на все формы деятельности организма.

Любая потребность является циклическим процессом, а в целом

потребность представляется как чередование потребностных циклов. При этом продолжительность цикла и состояние удовлетворения зависят от конкретной потребности. Например, потребность в пище должна удовлетворяться ее приемом несколько раз в день. По мнению автора, теперь понятно, почему четкое соблюдение режима дня является не только отражением упорядоченного функционирования определенных мозговых структур, основной функцией которых является выбор оптимального способа достижения удовлетворения, но также и эффективным способом сохранения этой упорядоченности. По отношению к циркадианной системе такой структурой является супрахиазматическое ядро гипоталамуса. В то же время среди корковых структур отдельный анализатор времени отсутствует. И это понятно, поскольку время является формой существования материи, а восприниматься организмом, в том числе и человеком, может только движущаяся материя, событие, интервал между событиями, но не время как таковое.

Уже отмечалось, что при навязывании организму несвойственного ему ритма его временная организация дает сбой, возникает десинхроноз. Другими словами, лишь тогда, когда во внешней среде имеется соответствующий временной код с определенной фазовой структурой, организм способен функционировать в оптимальном режиме. Тем самым организм должен обладать потребностью к наличию в среде определенных по длительности и фазе периодичностей.

Ритмофилия – это биологическая потребность организма в восприятии оптимального ритма внешнего воздействия. Ритмофилия – это потребность высшего порядка, поскольку она определяет саму возможность жизни, и тем самым, является как единицей измерения жизнедеятельности организма, так и единицей анализа его развития. Наиболее показательна ритмофилия проявляется у животных, лишенных, в отличие от человека, влияния необычных, часто противоречащих его биологической природе социальных воздействий.

В этом плане очень показательны данные по использованию космонавтами сдвинутых по фазе и необычных по продолжительности суток в космических полетах. В. И. Севастьянов и П. И. Климук на орбитальной станции «Салют-4» жили в условиях укороченных суток, т.е. и с уменьшенным периодом ритма, и при постоянном сдвиге его фазы. После полета В. И. Севастьянов (1977) писал: «Главный бич для нас — сон. И даже не сон, а режим дня. У нас просто дурацкий режим дня: каждые сутки он смещается на полчаса. Вот завтра я должен встать в 12 ч ночи по московскому времени. Не можем мы привыкнуть к этому распорядку и мучаемся. Он хорош для управления полетом и для работы с Землей, но для нас он никак не подходит».

Аналогичное мнение высказывал и другой космонавт: «Мы уже поняли: главное – наладить режим дня. Это основа жизни на борту». Подобные проблемы возникали и у американских астронавтов. В итоге у всех космонавтов результатами подобного режима были усталость, плохой

сон, прием транквилизаторов и тонизирующих препаратов.

Таким образом, если максимум потребности в ее цикле совпадает с фазой ожидаемого внешнего воздействия, необходимого для удовлетворения потребности, то эффект оказывается и максимальным, и оптимальным, в другие же часы суток он или отсутствует, или минимален, или даже парадоксален. Поэтому с биоритмологических позиций здоровый образ жизни человека любого возраста, а детского и старческого организма в особенности, означает в первую очередь поддержание фазовой согласованности между ритмами организма и датчиками времени. Так как фаза суточных ритмов изменяться почти не должна, иначе возникнет десинхроноз, то людям следует достаточно жестко «регулировать» фазу временной среды, не смещая ее более необходимого в ту или иную сторону.

Некоторые авторы [Рыбаков В. П., Орлова П. И. и др., 2001] выделяют у людей ритмофильные типы: «жаворонки», «совы», «голуби». Их выделение основано на фазовой характеристике суточных ритмов. Разные ритмофильные типы характеризуются не только временем суток, когда у них наблюдается максимальная активность, но и особенностями восприятия времени, вегетативной и эмоциональной реактивностью, темпераментом.

Хронобиология и клиника

Бурное развитие хронобиологических исследований поставило вопрос о необходимости внедрения достижений этой науки в клиническую практику. В связи с этим возникло такое понятие как хрономедицина, включающее в себя ряд разделов практической медицины, базирующихся на положениях, доказанных хронобиологией. Вкратце рассмотрим эти разделы.

Хроногигиена является разделом гигиены, который направлен на разработку гигиенических нормативов, в частности, нормативов условий труда, быта, учебы, отдыха, питания, медицинской помощи с учетом хроноструктуры организма и окружающей среды. Хроногигиена частично совпадает с хронопрофилактикой, так как в ее задачи, также как и в задачи последней, входит разработка и проведение мероприятий, направленных на предупреждение болезней и изменение условий существования, которые обеспечивали бы сохранение здоровья.

Основным предложением для организации труда, с точки зрения хроногигиены, должно быть составление гибкого графика работы, суть которого заключается в уменьшении числа обязательных присутственных часов и увеличении количества времени, которое человек может отработать в удобные для него интервалы времени. Такой режим труда больше подходит для производств, не связанных с жесткой технологической работой оборудования. Он дает возможность более гибко

подходить к организации начала и окончания рабочего дня. Тем самым решаются вопросы индивидуальной хроноструктуры, а также транспорта, быта, воспитания детей и др.

Хронофизиология и хронобиохимия Эти разделы хрономедицины изучают временную организацию физиологических и метаболических процессов. Поскольку функция и метаболизм живого организма имеют свою организацию во времени, то экспериментальные исследования и обследование людей следует проводить в строго определенные временные интервалы суток, сравнивать между собой данные сезонных обследований и т.д. Насколько это важно, можно проиллюстрировать на следующих примерах.

Так, у людей установлены четкие суточные ритмы показателей газообмена с максимальными значениями в 18 часов и частоты дыхания и пульса – в 16 часов. Уровень артериального давления имеет максимум в вечерние часы и т.д. Исследования крови в ночные часы показали, что во время сна из тканей в кровь притекает жидкость, богатая хлористым натрием и фосфатами и бедная белком. В эти же часы увеличивается концентрация водородных ионов в крови в связи с увеличением $p\text{CO}_2$. Такие примеры можно продолжить, однако, мы привели их лишь с целью показать, насколько важно проводить эксперименты и обследовать людей, соотносясь с временной организацией основных физиологических и биохимических реакций.

Хронодиагностика Учет биоритмологических особенностей организма человека с использованием нагрузочных проб широко используется при отборе кандидатов в космонавты и получил название «функциональная хронодиагностика». При этом учитывается изменение в суточном ритме резистентности организма как человека, так и животных к возмущающим воздействиям (сила тяжести, физические, химические и другие агенты).

Широко обсуждается диагностическое значение информации об изменениях амплитудно-фазовых характеристик и их взаимной координации. Оказалось, что в большинстве случаев биоритмологические изменения носят неспецифический характер и отражают лишь состояние десинхронизации ритмов при стрессе. Подобно стрессу, вызванному экстремальными воздействиями внешней среды, в изменениях биологических ритмов при патологии важное значение имеет нарушение ритмов показателей гипоталамо-гипофизо-надпочечной системы. Вероятно, поэтому как метод дифференциальной диагностики анализ суточных и сезонных ритмов человека не нашел широкого применения. По мнению академика В. В. Парина, нарушение временной координации функций организма является одним из первых изменений в цепи событий, приводящих к развитию патологии. В рамках этой концепции было показано, что учет изменения биоритмов имеет большое значение при оценке предпатологических состояний и в прогнозе развития заболевания [В. П. Казначеев и др., 1988].

По структуре биоритмов возможно оценить эффективность терапевтических воздействий на организм и прогнозировать течение болезни. При благоприятном течении заболевания, как правило, наблюдается нормализация нарушенных суточных колебаний функций организма, совпадение точек их максимума и минимума на протяжении нескольких дней обследования. Наоборот, при прогрессировании заболевания регистрируются «уплощенные» суточные кривые физиологических показателей с нерегулярным положением точек максимума и минимума.

Следует отметить, что при обилии работ о биоритмах у больного человека очень мало информации о «поведении» биоритмов при изоляции организма от внешних факторов десинхронизации. Такая информация помогла бы выяснить, как изменяется работа «биологических часов» при развитии патологии.

Биоритмологические исследования в клинике позволяют выявить периоды повышенной или пониженной устойчивости организма к патогенным факторам внешней или внутренней природы. Об этом свидетельствуют результаты хроноэпидемиологических исследований. Они хорошо согласуются с особенностями суточных колебаний эндокринных и метаболических процессов, наблюдаемых при различных видах патологий.

Общеизвестно, что правильное лечение болезни зависит от точно поставленного диагноза. В этой связи необходимо пересмотреть общепринятые в физиологии и медицине незыблемые константы и при составлении нормативов учитывать изменчивость измеряемого показателя во времени. Кроме среднестатистических нормативов необходимо разработать индивидуальные и групповые ритмические нормативы.

Знание особенностей биологической временной организации функций организма дает в руки врача новый инструмент для оценки состояния пациента и позволяет выделить изменения, характерные для патологии, на ранних стадиях процесса.

Почетный президент Международного общества хронобиологов профессор Франи Халберг (США) предложил для доверительных интервалов варьирования во времени, исследуемого показателя в норме название хронодесм. Хронодесм отличается от традиционного (гомеостатического) представления нормы. Преимущество хронобиологического подхода к оценке исследуемого показателя. Показатель может находиться в пределах нормальных колебаний, но может быть оцененным выше нормы или ниже ее, и наоборот – ошибочно рассмотрен как нормальный, но на самом деле быть ниже или выше нормы.

Хронодиагностика отличается от диагностики тем, что при ней учитывается временной фактор. Преимущество учета последнего заключается в способности хронодиагностики выявить ранние стадии нарушения функции организма, когда еще нет выраженных специфических

симптомов заболевания, а имеющиеся неспецифические нарушения проявляются только состоянием внутренней и (или) внешней десинхронизации. Временные рассогласование функций предшествует последующим информационным, энергетическим, обменным и структурным нарушениям. Ресинхронизация является объективным критерием выздоровления, восстановления оптимального состояния и работоспособности.

Хронофармакология представляет собой раздел фармакологии, применяющий хронобиологические подходы. Его цель – оптимизировать положительные действия и сократить нежелательные эффекты лекарственных средств с учетом биологической временной структуры организма. В хронофармакологии развиваются следующие направления: *хронофармакинетика*, *хронэстезия*, *хроноэффективность*, *хронотолерантность*.

Хронофармакинетика изучает ритмические изменения фармакинетических показателей: максимальной концентрации лекарства в плазме и форменных элементах крови, времени, необходимого для ее достижения, времени ее уменьшения до половины Годной, времени, в течение которого происходит полное исчезновение лекарства из крови и площади под кривой концентрации лекарства в крови как функции времени. Совокупность указанных параметров определяет понятие биодоступность лекарства.

Хронэстезия – это ритмическое изменение чувствительности биосистемы, которая измеряется величиной пороговой или малой дозы, вызывающей минимальное изменение величины исследуемого параметра функции или обмена веществ.

Хроноэффективность - это ритмическое изменение показателей эффективности действия лекарственных средств.

Хронотолерантность характеризует ритмическое изменение выносливости организма к дозе лекарственного вещества, начиная с максимально эффективной до летальной. Эти дозы являются единицами изменения толерантности (токсичности препарата) организма в эксперименте (на стадии доклинической апробации препаратов). Чем больше эти дозы, при которых животные продолжают жить, тем выше толерантность. В клинике показатели достаточно еще не разработаны.

Хронофармакологические критерии являются чрезвычайно важными в терапии различных заболеваний. Так, например, было показано (данные группы профессора Н. Л. Асланяна (Ереван)), что у больных с недостаточностью кровообращения оптимальным временем приема 40 мг фуросемида внутрь для выделения наибольшего количества воды – является 10 час (от 9 до 11), для максимального выделения натрия – 17 час (от 16 до 18). При приеме же фуросемида около 13 час наблюдается нежелательное усиление выведения калия, что может приводить к возникновению аритмий или ослаблению сократительной функции сердца.

Хронофармакология изучает действие лекарственных препаратов как

функцию биологического времени и их влияние на биоритмы организма. **Хронотерапия** – это комплекс лечебных мероприятий, проводимых с учетом фактора времени. Обнаружена сложная система взаимоотношений между временной организацией различных систем организма, характером кинетики различных медикаментов при их введении в разные фазы биоритма организма и чувствительностью клеточных структур к препаратам.

Существующие методы хронотерапии условно разделяют на три группы: превентивные; имитационные; методы «навязывания ритма».

Превентивные схемы хронотерапии базируются на изучении хронобиологических закономерностей развития заболевания. Сроки введения препарата “привязываются” ко времени достижения акрофазы исследуемой функции, постоянному или сменяющемуся.

Имитационный способ использования лекарств основан на уже установленных закономерностях изменений концентрации определенных веществ в крови и тканях, в соответствии с характерным для здорового человека биоритмом. Этот метод используется при гормональной терапии.

Наконец, **метод «навязывания ритма»** является попыткой поиска принципиально новой формы лечения, путей нормализации нарушенных функций биосистем воздействиями, применяемыми с учетом закономерностей их временной организации. Наиболее четкие рекомендации используются в методиках по лечебной физкультуре, физиотерапии, бальнеологии. Другим примером является интенсивное лечение гормональными препаратами при назначении больших доз кортикостероидов через день.

Хронотерапия – это лечение, направленное на восстановление здоровья организма с учетом особенностей изменения его временной структуры и хронофармакологии лекарств. Так, например, уже упоминавшаяся научная группа Н. Л. Асланяна, рекомендует проводить терапию заболеваний сердечно-сосудистой системы с учетом фармакодинамики лекарственного препарата, а также акрофазы суточных изменений тех функциональных показателей, на которые непосредственно влияет данный препарат. Важно учитывать соотношение хронобиологических характеристик организма с временем максимального действия принимаемого пациентом лекарства, с тем чтобы достичь оптимального эффекта лечения и др.

Хрономедицина включает в себя также ряд разделов, связанных либо с отдельными органами и системами, либо с отдельными группами заболеваний. Сюда относятся *хронокардиология, хроногастроэнтерология, хрононевропсихиатрия, хроноонкология* и др.

Хронопрофилактика является разделом хрономедицины, который разрабатывает методы предупреждения десинхроизации биологических ритмов, обусловленных различными причинами (широтные перемещения, сменный труд и др.). К хронопрофилактике относится разработка оптимальных графиков работ, позволяющих снизить неблагоприятные

воздействия факторов, которые существуют на некоторых производствах. Хронопрофилактика определяет режим «сон – бодрствование», режим питания, двигательной активности, использования профилактически принимаемых фармакологических препаратов. Кроме того, в круг задач хронопрофилактики входит хронобиологический отбор людей по их пригодности к сменной и вахтовой работе.

Это сравнительно новое направление хрономедицины обусловлено распространением условий и производств с десинхронизацией функций. Укажем на некоторые рекомендации. Например, существует метод расчета продолжительности отдыха летного состава после широтного перелета. Быстрое возвращение экипажа, обслуживающего трансмеридиональные перелеты, на свою базу может быть эффективным средством профилактики десинхронозов. Разработаны рекомендации по изменению режима сон-бодрствование, ритмов двигательной активности, режимов питания за несколько дней до широтного перелета. Наконец, важным направлением в профилактике десинхронозов является специальный отбор людей для сменной работы и регулярных широтных перемещений.

Существует сезонная хронопрофилактика заболеваний, учитывающая годовой цикл их развития.

Сегодня можно выделить четыре проблемы **хронопатологии**

- взаимоотношения биоритмов на различных уровнях интеграции организма и колебаний факторов среды обитания; это направление исследований касается вопросов адаптации, роли изменений внешних условий и гелиогеофизического фактора в организации биоритмов и другие воздействия;
- изучение биоритмов на различных уровнях интеграции организма при формировании в нем патологического процесса; в данной проблеме крайне важно не только выявление нарушений биоритмов во всех фазах развития болезни и перехода нормы в патологию, но и анализ роли новых сочетаний биоритмов, новых форм организации их как фактора, способствующего выздоровлению или сохранению жизнедеятельности организма в новых условиях существования;
- биологические ритмы как фазовый процесс, на фоне которого имеют место периоды оптимальной или минимальной резистентности к различным воздействиям как патогенным, так и благоприятным для организма;
- десинхронозы – заболевания, возникающие в связи со значительными нарушениями биоритмов.

Собственно указанные направления исследований относятся не только к хронопатологии, они отражают взаимосвязь состояний в организме человека “норма-адаптация-болезнь”.

Клинические исследования биоритмов показали, что заболевания, как правило, сопровождаются нарушением колебательных процессов. Эти нарушения не только затрагивают пораженные органы или системы, но и

распространяются на другие функциональные системы.

РИТМЫ СОЛНЦА И ЭНЕРГЕТИКА ОРГАНИЗМА

Солнце, как и другие звезды, обладает волновым излучением. Его видимой частью является свет, невидимой – рентгеновские, ультрафиолетовые, инфракрасные и гамма-лучи. Излучение, непостоянное по своей интенсивности, достигает Земли всего за несколько минут. Время от времени на Солнце происходят процессы, подобные мощным термоядерным реакциям, во время которых на разных частотах наблюдаются многократно усиливающиеся излучения, сопровождающиеся потоками электрически заряженных частиц. Последние фактически заполняют все пространство Солнечной системы.

Чтобы попасть на Землю, солнечное излучение и заряженные частицы должны пройти через ее атмосферу. Это удастся сделать только частичкам излучения с определенными частотами, которые не поглощаются атомами и молекулами атмосферных газов. Главной защитой биологических организмов на Земле от губительного действия заряженных частиц служит магнитное поле. Магнитное поле Земли по своей сути аналогично полю, создаваемому небольшим намагниченным бруском, торцы которого образуют противоположно заряженные полюса. Ось земного магнита отклонена от географической оси на 11 градусов, причем в Южном полушарии Земли расположен Северный магнитный полюс, а в Северном полушарии – Южный. Интенсивность магнитного поля наименьшая у экватора и возрастает в направлении к полюсам пропорционально кубу расстояния от экватора. В экваториальной области магнитные силовые линии параллельны поверхности Земли, в то время как у полюсов они направлены перпендикулярно этой поверхности. Такая закономерность в распределении магнитных силовых линий обуславливает наибольшую безопасность от электрически заряженных частиц солнечного излучения на экваторе и наименьшую – у полюсов.

Магнитные силовые линии пронизывают все живые системы – от организма до клеточных структур. Клеточная энергетическая станция отнесена двойной мембраной, конструкция которой отвечает технологическому процессу получения энергии. Энергия вырабатывается в системе клеточного дыхания, выделяясь в результате расщепления глюкозы, жирных кислот и аминокислот. Процесс превращения глюкозы в углекислоту, при котором выделяется энергия, проходит с участием электрически заряженных частиц – ионов. Этот процесс называют биологическим окислением.

В организме человека содержатся как разнозаряженные ионы, так и электроны, имеющие отрицательный электрический заряд. В процессе биологического окисления участвуют как ионы, так и электроны. На

последнем этапе этого процесса образуются молекулы воды. Если по какой-либо причине на этом этапе недостает атомов кислорода, то оказавшийся свободным водород, предназначенный для образования воды, накапливается в виде положительно заряженных ионов. В этом случае дальнейшее протекание процесса биологического окисления прекращается и наступает энергетический кризис клетки.

Возбуждение клетки от внешнего раздражителя происходит лишь в том случае, когда она расположена в среде, где присутствуют ионы кальция. При этом величина пор в клеточной мембране зависит от концентрации ионов кальция: чем их меньше, тем ниже порог возбуждения. Если в среде, окружающей клетку, кальция совсем мало, то генерацию электрических импульсов начинают вызывать незначительные изменения напряжения на мембране, возникающие даже в результате теплового шума. Такое положение является ненормальным. Если ионы кальция вообще удалить из раствора, то способность волокна к нервному возбуждению полностью теряется. Таким образом, ионы кальция обеспечивают мембране избирательную проницаемость для ионов натрия и калия, а именно: они закрывают в мембране поры для ионов натрия, в то время; как маленькие ионы калия имеют возможность проникать в клетку. Чем больше ионов кальция в организме, тем выше порог клеточного возбуждения. Из сказанного понятна та роль, которую играет кальций в проблеме нормального функционирования нервной системы человека, а, следовательно, и в формировании его характера.

Поскольку каждая клетка организма имеет электрохимический генератор, то и во всем организме в целом также должен реализовываться подобный генератор.

По представлениям древней восточной медицины, энергия в человеческом организме циркулирует по некоторым меридианам, проходя по различным органам и активным точкам тела в определенном порядке и ритме. На рис. 6 показана схема расположения потенциалов и меридианов типа «Янь» и типа «Инь».

Циркуляция энергии начинается с меридиана легких, где наибольшая её интенсивность отмечается в 3-5 часов. Легкие помогают работе сердца. Ритмичные колебания давления в грудной клетке, возникающие при дыхании, облегчают приток крови к сердцу. В периоды космических возмущений эта по мощь ослабляется. После легких последовательно волна энергии проходит по меридианам толстой кишки (5-7 часов), желудка (7-9 часов), селезенки – поджелудочной железы (9-11 часов), сердца (11-13 часов), тонкой кишки (13-15 часов), мочевого пузыря (15-17 часов), почек (17-19 часов), перикард (19-21 час), «трех частей туловища» (21-23 часа), желчного пузыря (23-1 час), печени (1-3 часа) и снова возвращается к легким (рис. 7). Максимальное значение показателя энергии в одном из меридианов соответствует минимальному в противоположном меридиане.

Тот факт, что волна энергии обнаруживается в каждом органе, в каждой функции в строго определенное время, необходимо учитывать в диагностике, профилактике и лечении соответствующих заболеваний. Наиболее благоприятным для терапии считается тот отрезок времени, во время которого интересующий орган находится в состоянии покоя.

Под действием потока солнечных заряженных частиц в магнитной оболочке Земли развиваются электромагнитные процессы (магнитные бури), которые оказывают воздействие на организм человека как на электрически заряженную биологическую систему. Это воздействие называют геофизическим. Метеотропные процессы (перепады атмосферного давления, температуры, влажности) не являются независимыми от геофизических, поскольку служат проявлением единого физического процесса, который начинается на Солнце и заканчивается на Земле.

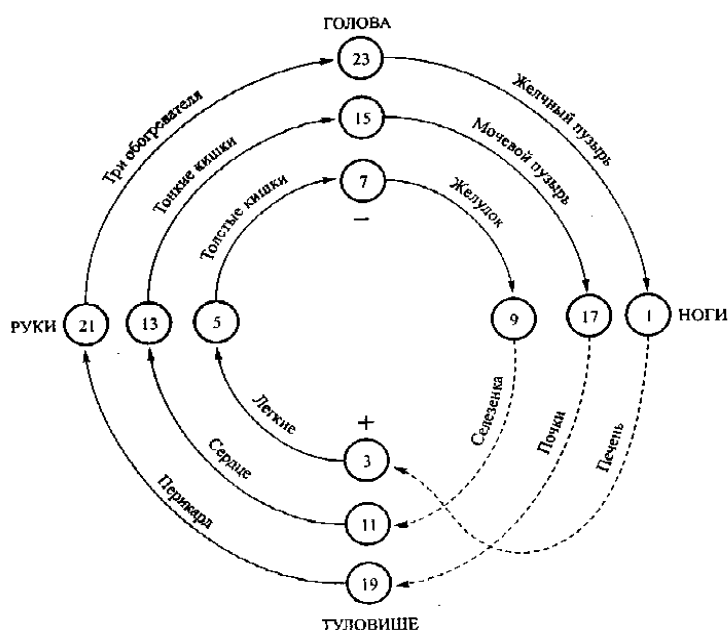


Рис. 6. Схема потенциалов Инь (сплошная линия) и Янь (штриховая линия)

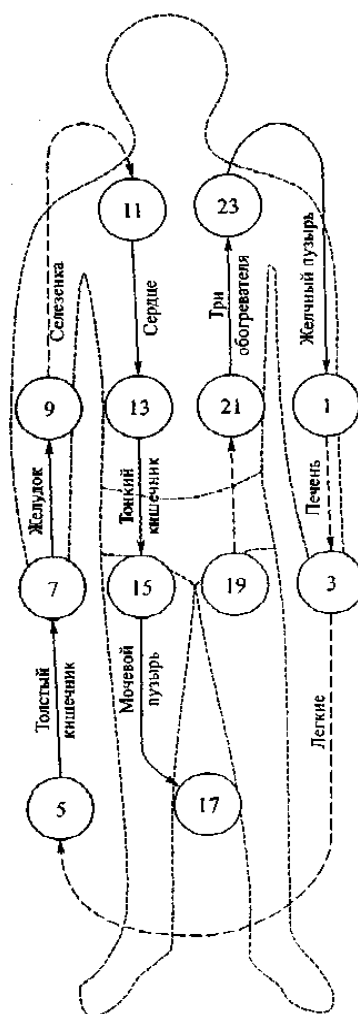


Рис. 7. Критическое время суток органов человека (час)

Геофизические и метеотропные процессы оказывают заметное влияние на состояние здоровья человека и качество функционирования различных его органов и систем. Наиболее подверженными их воздействию оказываются кровь, нервная и сердечнососудистая системы людей с ослабленным здоровьем.

Действие внешнего электромагнитного поля вызывает повышенную свертываемость крови не только прямым путем (действуя на кровь), но и через центральную нервную систему, которая также очень чувствительна к действию электромагнитных полей. Все это, вместе взятое, ведет к усилению тромбообразования. Вязкость крови бывает наибольшей в день самой высокой геомагнитной активности. Только спустя три дня после геомагнитной бури уровень вязкости крови приходит к исходному состоянию.

Более всего подвержены пагубному влиянию геомагнитных бурь больные с острым нарушением мозгового кровообращения. У них происходит усиленное слипание тромбоцитов. Здоровый организм способен включить свои компенсаторные механизмы адаптации, поэтому в

нем не происходит отрицательных сдвигов. Тем не менее частые воздействия космических возмущений на пока еще здорового человека создают благоприятную почву для таких сдвигов в будущем.

В проблеме психоэмоциональных нарушений в периоды геофизических возмущений весьма важен еще один аспект, который связан с ролью правого полушария головного мозга в формировании эмоций. Доказано, что правое полушарие участвует в создании эмоций в значительно большей мере, чем левое. При нарушении функций правого полушария обычно отмечается повышенный фон настроения, эйфория, агрессивность, психосенсорные расстройства в форме зрительных или слуховых галлюцинаций. Правое полушарие доминирует в контроле за агрессивным поведением, состоянием тревоги.

Наиболее распространенными сердечнососудистыми заболеваниями являются гипертония, стенокардия, ишемическая болезнь сердца. Они нередко способствуют возникновению инфарктов миокарда. Ишемическая болезнь сердца почти одинаково часто встречается у представителей умственного и физического труда.

Стенокардия чаще встречается у лиц, занимающихся физическим трудом. Инфаркт миокарда больше характерен для людей умственного труда.

Ухудшение состояния людей с сердечнососудистыми заболеваниями происходит как во время геомагнитной бури, так и за сутки до ее начала, а также после ее окончания. Дело в том, что воздействие импульсного электромагнитного поля, порожденного вспышкой на Солнце, начинается вскоре после вспышки.

Хотя погодные условия сами по себе не могут служить причиной психических заболеваний, они способны создавать дополнительные стрессы для людей, переживающих семейные неурядицы, неприятности по службе. Так, симптомы угнетения у сердечников и возбуждения у нервнобольных могут быть вызваны знойными ветрами. Дождливая погода способна привести к депрессии. Наличие отрицательных ионов в воздухе считается полезным для здоровья человека. Они улучшают настроение и психическое состояние. Противоположным эффектом обладают положительно заряженные ионы воздуха: они угнетают настроение и приводят к депрессии.

БИОРИТМЫ С ПОЗИЦИЙ ЭНИОЛОГИИ

В последнее время явления цикличности открыты практически во всех сферах исследования. Биология и эниология имеют дело с как энергоинформационными ритмами отдельных организмов – биоритмами, так и с ритмами в более расширенном толковании – эниоритмами: определенная периодичность эволюции, цикличность климата и

магнитного поля Земли, солнечная активность, сейсмическая активность, периодическая закономерность развития общества и т. д.

При этом во многих случаях речь идет о закономерностях именно синусоидального и квазисинусоидального характера, т. е. о гармонических волнах. Однако еще ни в одной области не было роздано общей «теории ритма». Все новые и новые открываемые периоды кажутся совершенно случайными по величине и асинхронными по отношению друг к другу; причины периодичности почти во всех случаях неясны. Завершились провалом попытки создать иерархию ритмов солнечной активности, найти закономерность цикличности эпох массового вымирания видов и т. д. Причина неудач лежит, по-видимому, в «примитивном» подходе к исследованию периодических явлений. Как правило, стараются найти один или несколько «основных» периодов, характерных для того или иного процесса, но действительность оказывается намного разнообразнее. Как правило, природные эниоритмы никогда не повторяются полностью; каждый новый цикл существенно отличается от предыдущего, даже если значение периода известно; расстояние между экстремумами чаще всего меняется по неизвестному закону. Исследователи в самых разных областях, включая и эниологию, подходят к мысли о том, что существуют целые иерархии волнообразных временных циклов, причем такие, что каждый новый цикл существенно отличается от предыдущего.

Гармонические ряды

Здесь следует отметить существенный вклад в современную космобиоритмологию ученых (Васильевой Н. И.), обобщивших материалы отечественных и зарубежных трудов и представивших концептуальные положения будущей общей теории гармонических эниоритмов человека, животных, природы и общества, которые и использованы в данной главе.

Любой циклический процесс, протекающий во времени, можно описать при помощи тригонометрических функций. Даже если периодическая закономерность сильно отличается от синусоидальной, ее можно разложить в ряд Фурье, т. е. представить в виде бесконечной суммы синусоид-гармоник основной частоты. Таким, образом, синусоида (волна) представляет собой универсальную модель любого периодического процесса.

Как нетрудно убедиться, «волна» повторяется с периодом T (длина волны) и имеет два экстремума – минимум и максимум, равные по амплитуде, но противоположные по знаку. Кроме того, имеются две точки смены знака – перехода через ось O . Рассмотрим совместно саму функцию и ее производную (на участке, соответствующем одной длине волны). Допустим, волна описывается функцией $\sin(t)$, тогда ее производная $\cos(t)$ оказывается сдвинута на $\pi/2$ в сторону запаздывания. Допустим, что «началом» волны является минимум. В таком случае напрашивается деление волны на 4 фазы:

- 1) участок, на котором основная функция имеет знак «—», а производная «+»;
- 2) участок «+» «+»;
- 3) участок «+» «—»;
- 4) участок «—» «—».

Если применить модель волны для описания абстрактного периодического развития какого-либо объекта во времени, то минимум волны соответствует началу цикла, «рождению»; 1-я фаза – «становлению», 2-я фаза – «расцвету» (положительна функция и производная), максимум волны – «пику расцвета», 3-я фаза – «инерция» (функция все еще положительна, производная отрицательна), и 4-я – «упадок» (отрицательная функция и ее производная). Минимум волны соответствует «смерти» системы и одновременно рождению.

Как известно, единство и борьба противоположностей представляет собой основной закон диалектики, поэтому циклические модели неизбежно диалектичны. В исследованиях мы должны использовать комплекс: «законы диалектики» – модель волны и гармонический анализ – «золотое сечение»; в кругу этих понятий и следует рассматривать любые периодические эниопроцессы. К такого рода эниологическим процессам относятся все виды эволюции; каждая форма, развиваясь во времени, проходит фазы «становление» – «расцвет» – «инерция» – «упадок», так что можно говорить о «волновых ритмах» эволюции. Заметим, что «волновые модели» цикла как взаимодействия противоположностей известны с древнейших времен и отражены в традиционной философии почти всех культур. В дальнейшем вместо абстрактных символов сил А и В употребляли данные китайцами – Инь и Янь, в последнее время усвоенные «заново» европейской философией.

Известно, что любую периодическую функцию можно разложить в ряд Фурье, т. е. представить как сумму гармоник-синусоид с частотами 2ω , 3ω , 4ω и т. д., или с длинами волн $T/2$, $T/3$, $T/4$ и т. д., причем амплитуда гармоники убывает с возрастанием ее номера № (1, 2, 3, 4...), так что реально вкладом в общую сумму гармоник, начиная с 7-й, можно пренебречь (теорема Фурье). Наиболее весомым оказываются «четные» гармоники – 2-я и 4-я, а также нечетные – 3-я и 5-я. Гармониками «основной» волны $T=1$ будут являться волны с $T=1/2$, $1/4$, а также $1/3$ и $1/5$. В данном случае период «основной» волны рассматривается как максимальный, и гармонические соотношения определяются в сторону увеличения частоты и уменьшения длины волны. Но можно рассмотреть гармоники в обратном направлении – в сторону уменьшения частоты и увеличения периода. В таком случае «четными гармониками» будем называть волны длиной $T=2$, $T=4$; «3-й гармоникой» будем считать волну длиной $T=3$, «5-й гармоникой» – волну длиной $T=5$.

Рассмотрим все возможные отношения частот наиболее значимых первых 6-ти гармоник ряда Фурье:

1	2	3	4	5	6
1/2	1	3/2	2	5/2	3
1/3	2/3	1	4/3	5/3	2
1/4	1/2	3/4	1	5/4	3/2
1/5	2/5	3/5	4/5	1	6/5
1/6	1/3	1/2	2/3	5/6	1

Заметим, что соотношения по обе стороны от «единичной» диагонали представляют собой музыкальные консонансы, т. е. акустические волны, которые слух воспринимает как «гармонические». Остальные соотношения представляют собой умножение консонансов на 2^n , где n – целое число. «Единичная» диагональ делит таблицу на две части, соответствующие гармоническим соотношениям в сторону увеличения и в сторону уменьшения длины волны.

Рассмотрим 6 основных гармоник с частотами 1, 2, 3, 4, 5, 6. Для того, чтобы соблюдалось условие резонанса, необходимо, чтобы в одну волну укладывалось целое число других волн. Если за отсчет выбрана «единичная волна», какие возможны по отношению к ней условия резонанса? Очевидно, что кроме «основных» гармоник, имеют «гармонический смысл» и их произведения. Так, умножение любой гармоники на 2-ю гармонику (являющуюся наиболее значимой, поскольку ее амплитуда вносит наиболее весомый вклад в общую сумму), дает кратные гармонические ряды (в математике гармоническими рядами называют ряды вида $1/n$, где n – натуральное число, но здесь мы будем употреблять этот термин в другом смысле). Значение периода, принадлежащее такому ряду, будем называть гармонической функцией основной единичной волны. В таком случае, получаем три ряда, гармонически связанных с основной длиной волны: ряд четных гармоник 2, 4, 8, 16, 32...; ряд 3-й гармоники 3, 6, 12, 24... и ряд 5-й гармоники 5, 10, 20, 40, 80...

Математический аппарат, разработанный М. Марутаевым на основе анализа музыкального звукоряда, можно применять для описания гармонических волн любой природы и шире – для создания модели любого циклического процесса. Применим выводы, полученные М. Марутаевым, для создания общей модели гармонических рядов.

Отношения длин волн в музыкальном звукоряде представляют простые дроби вида: 1, 15/16, 8/9, 5/6, 4/5, 3/4, 5/7, 7/10, 2/3, 5/8, 9/16, 8/15, 1/2, где 1 соответствует длине волны «основного» тона. Соотношения 1/2, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 3/5, 5/8 представляют собой консонансы – звучание волн слух воспринимает как «гармоническое». Наиболее значимая четкая гармоника соответствует октаве ($\omega_0/\omega = 1/2$, где ω_0 – частота вводного тона); третья гармоника, следующая по важности, соответствует квинте (2/3) – в сторону возрастания частоты, и кварте (3/4) – в противоположном

направлении; пятая гармоника представлена большой терцией (4/5) и малой секстой (5/8); отношения третьей и пятой гармоник представлены малой терцией (5/6) и большой секстой (3/5). Нетрудно убедиться, что консонансы можно получить из первых пяти членов прямого и обратного рядов Фибоначчи (в случае обратного ряда необходимо еще умножение на 1/2).

Как показал Ю Соколов, разработавший общую модель цикла, экстремумы волны соответствуют значениям «золотого сечения» – 1,618... (max) и 0,618... (min). «Золотое сечение» – это такое соотношение двух сил, когда их отношение друг к другу равно отношению их суммы к одной из этих сил...» Цикл представляет собой результат взаимодействия двух противоположно направленных сил А и В; пока существует данный объект или система объектов – носитель цикла, сумма этих двух сил всегда должны оставаться постоянной. Соотношение сил меняется так, что в результате колебаний то одна, то другая сила достигает своего предела. Этот предел в рамках данной системы представляет собой ограниченную и постоянную величину. Пусть в некоторой точке $A = \min$, тогда $B = \max$; на протяжении времени $T/2$ сила А возрастает, В убывает, пока ситуация не изменится на обратную ($A = \max$, $B = \min$) за следующий полупериод система вернется в исходное состояние. Ни одна из противоположных сил не может достигнуть 0 или устремиться в бесконечность, в противном случае система разрушается. Именно из условия сохранения системы и получены соотношения золотого сечения для экстремумов волны. Фактически числа золотого сечения, ряды Фубоначчи и другие математические модели этого круга описывают «волновые» соотношения.

Годичный орбитальный цикл Земли, без сомнения, оказывает самое существенное влияние на все энергоинформационные процессы, протекающие на ее поверхности – как на биологические, так и на собственно «геологические» – при условии, что время циклического эниопроцесса не слишком мало по сравнению с годом. Фактически всеми остальными влияниями «космического» характера можно пренебречь по сравнению с воздействием годичного «солярного цикла»; к тому же Земля достаточно хорошо защищена от эниовоздействия извне, и ее можно рассматривать как замкнутую систему. Зато под ритм орбитального вращения (и соответствующего ему циклического изменения солнечной активности и климата) «подстроено» практически все. Именно годичный цикл определяет продолжительность всех циклических эниологических процессов как в природе, так и в развитии человеческого общества.

Но кроме годичного ритма, не меньшее влияние на все процессы, происходящие на Земле, оказывает и суточный ритм, и по тем же причинам. Безусловно, необходимо учитывать и основные гармонические волны $T = 1$ сут. Это ряды с периодом 1/4, 1/2, 1 сут.; 2, 4, 8... сут.; 3/4, 3/2, 3, 6, 12... сут.; 9, 18, 36... сут.; 5, 10, 20, 40, 80.. сут.; 15, 30, 120... сут.; 90, 180... сут. и т. д. Влияние «лунного» ритма (около месяца) не столь очевидно, как в двух предыдущих случаях; но тем, не менее, оно вполне

реально в результате непосредственного воздействия Луны. К тому же «лунный» цикл оказывается поразительно синхронным периоду обращения Солнца вокруг своей оси (около 27-29 сут.), который, несомненно, тоже должен иметь важное значение. Таким образом, периоды циклических энергоинформационных процессов, происходящих на Земле, должны быть связаны гармоническими соотношениями с тремя основными астрономическими величинами в системе Земля-Луна-Солнце: с периодом суточного вращения Земли (1 сут.), с периодом орбитального вращения Земли (1 год = 365,2422... сут.) и с периодом обращения Луны вокруг Земли и своей оси, совпадающим с периодом суточного вращения Солнца (27-29 сут.).

Если продолжительность земных суток и года нам хорошо известна, то продолжительность «лунного цикла» (синхронного «солнечным суткам») определить не так просто. Прежде всего достаточно высокой степенью точности; в отношении лунного цикла мы имеем сразу две величины – синодический период (смены лунных фаз), равный 27,32... сут., и сидерический период (движение Луны относительно звезд), равный 29,53... сут. Хотя эти величины отличаются друг от друга незначительно (в пределах допустимого интервала отклонения от «истинной», идеальной величины), и можно считать, что период обращения Луны вокруг Земли равен «лунным суткам», для вычисления «гармонических рядов» относительно этого цикла явно не хватает точности. В дальнейшем за «основной» период системы гармоник относительно лунного цикла (правильнее считать его лунно-солнечным) будет принята величина 28,426 сут. = $(27,322 + 29,53)/2$, т. е. среднее значение между синодическим и сидерическим периодом. Эта же величина предполагается равной солнечным суткам, что не противоречит современным данным (27-29 сут.).

Следует отметить, что отношения всех этих величин являются иррациональными величинами: в год не укладывается целое число суток или лунных месяцев, в лунный месяц не укладывается целое число суток. Это обстоятельство всегда вызвало трудности при расчете времени; были созданы самые разнообразные календарные системы.

Рассмотрим теперь в свете «гармонических» отношений орбитальные периоды других тел Солнечной системы. Предположение о том, что Солнечная система «резонансна» и все орбитальные периоды в ней связаны гармоническими отношениями можно описать по формуле «золотого сечения» высказывались давно. Исследования Молча нова показали, что эволюционно зрелые колебательные системы неизбежно резонансны; Хиллс доказал, что эволюция гипотетической «солнечной системы» неизбежно создаст отношения периодов обращения, стремящихся к резонансным соотношениям, заключенным между $8/3$ и $9/4$. Л. А. Котельник использовал в качестве единичного периода, по которому «квантована» солнечная система, «солнечные сутки», продолжительность которых он принял за 28,43 сут. Некоторые резонансные соотношения в Системе просто бросаются в глаза: период обращения Луны вокруг Земли

равен периоду ее обращения вокруг своей оси, аналогичная ситуация у большинства спутников других планет; у Меркурия осевой период составляет $\frac{2}{3}$ от орбитального; Венера движется резонансно по отношению к Земле, Плутон – по отношению к Нептуну. Для описания орбитальных соотношений в солнечной системе можно использовать величину предела ряда Фибоначчи – 1,618. К. П. Буту сов установил, что условие резонанса волн биений приводит к тому, что соотношение периодов обращения соседних планет равно золотой пропорции или ее квадрату. Если за единицу принять земной год, то орбитальные периоды планет связаны с ним соотношением золотого сечения:

Мерку- рий		Вене- ра	Земля	Марс		Асте- роиды		Юпи- тер		Са- турн		Уран	Неп- тун	Плу- тон
0,236	0,382	0,618	1 год	1,618	2,618	4,236	6,854	11,09	17,94	29,03	46,97	76	123	199
0,24	0,62	1 год	1,88	4,685	11,86	29,46	84	164	252

Как видим, орбитальные периоды, рассчитанные по принципу золотого сечения, соответствуют реальным «через одного», за исключением орбитального периода Земли, принятого за единицу. Интересно, что в этом ряду орбитальный период Земли выделяется в виде исключения! Погрешность в основном не превышает 5 %, но, начиная с Урана, реальные периоды не соответствуют этому правилу.

Л. А. Котельник, для построения гипотезы о квантовании пространства-времени в Солнечной системе, взял за минимальный квант «лунный месяц» (принимаемый за среднеарифметическое между синодическим и сидерическим месяцем – 28,43 сут.), предполагая его в точности синхронным «солнечным суткам» (27-29 сут.). Приняв путь, который Луна проходит за 28,43 сут., за «квантовую единицу» пространства в Солнечной системе, автор получил интересный результат: расстояния больших полуосей планетарных орбит, нормированные по величине 0,03518... (обратная величина от 28,426... сут.), дают целочисленные значения. Таким образом величина 28,43 сут. (предполагаемая равной солнечным суткам) является одним из основных квантов пространства-времени в Системе, которую можно рассматривать как аналог внутриатомного мира. Но это означает, что орбитальные движения планет можно рассматривать как волны. Поскольку стационарная колебательная система должна быть резонансной, то эти волны должны являться «гармоническими».

Биоритмы человеческого организма и биосимметрия

Современные данные биоритмологии позволяют утверждать, что большинство изученных биоритмов составляют эндогенные ритмы, управляемые внутренними часами. Биоритмы малочувствительны к химическим воздействиям и колебаниям температуры внешней среды, зато во многих случаях осуществляется фазовая подстройка внутреннего ритма

под «астрономической» период (например, под продолжительность суток или года). Механизм этих часов пока в точности не установлен, но скорее всего, находится на клеточном уровне и в рамках организма управляется из единого центра (при нарушении управления возникает десинхронизация ритмов). Можно утверждать, что биоритмы различных периодов представляют собой колебательную систему, которая выступает как многоступенчатый демпформирующий механизм, который сглаживает последствия больших напряжений организма. В стрессовых ситуациях этот механизм сопротивляется «раскачке», стремясь вернуть колебания к норме.

Биологические осцилляторы обычно описываются при помощи дифференциальных уравнений, приближенно заменяющихся разностными уравнениями. Решения разностных уравнений и определяют возможные периоды циклов. При изменении параметров разностных уравнений возникают бифуркации, одним из наиболее распространенных типов которых являются бифуркации удвоенного периода (с изменением параметра в некоторых пределах устойчивый цикл становится неустойчивым, и рождается новый цикл с удвоенным периодом). При некоторых условиях образуются устойчивые циклы не только с периодами, кратными исходному («стационарному состоянию»), типа 1, 2, 4, 8, 16..., но и так называемые U-последовательности, в которых периоды могут принимать значения 3, 6 и 5; в определенных условиях проявляется хаотическая динамика. Так, например, при переходе от программируемой стимуляции сердца к стойкой фибрилляции (тахикардии) наблюдаются ритмы с кратными периодами. Можно утверждать, что наиболее «естественными» для реальных биологических осцилляторов периодами являются четные гармоники (четные, 3-я и 5-я) некоторой нулевой частоты. Исходя из этого, можно предположить, а что если все наблюдаемые в природе биоритмы имеют гармоническую связь?

Прежде всего выясним, какие значения периодов можно принять за «основные». Как и в случае кратко периодических природных циклов (сравнимых с годами), так и в случае биоритмов, наиболее распространенными значениями периодов являются продолжительности трех «основных» волн (1 сут., 28 сут., 1 год) и их простейших гармоник. Естественно, преобладают «годовые» и «полугодовые» биоритмы; хорошо известны также и «суточные» биоритмы (их обнаружено более 400) не только у человека, но и у растений и животных. Довольно изучены также и «лунные» ритмы продолжительностью около 28 дней. Покажем, что биоритмы организма, составляющие единую колебательную систему, связаны между собой гармоническими соотношениями и являются гармоническими функциями «основных» периодов – года, лунного месяца, суток.

Проблема биоритмичности неразрывно связана с проблемой биосимметрии (правых и левых форм). Заметим, что с точки зрения традиционных циклических систем, «**правое**» соответствует **Ян**, а «**левое**»

– **Инь**. Модель цикла взаимодействия Инь и Ян устанавливает связь биоритмов и биосимметрии. «Левыми» биоэнантиоморфами принято считать те формы, которые при воздействии дают реакцию уменьшения, «правыми» – наоборот. Нетрудно убедиться, что такое определение левого и правого в точности соответствует традиционному пониманию Инь и Ян. Так, например, установлено, что изменение состояния высших нервных центров мозга имеет периодический характер, – причем у разных групп людей обнаружены типы с противоположным суточным ходом изменения возбудимости нервных центров: у одной половины исследуемых лиц днем происходило **повышение возбудимости (тип Ян)**, а у другой – закономерности **снижение возбудимости (тип Инь)**. Многодневные наблюдения также показывают, что биоритм организма, который сегодня был «левым», завтра становится «правым», а у другого организма наоборот. Из этого следует важный вывод – возможна смена ритма на противоположную. Исследователи отмечают роль гелиогеофизических факторов (геомагнитное и гравитационные поля, солнечная активность) в образовании симметричных форм организмов. При этом достоверно установлено, что морфологическая биосимметрия не является прямой функцией наследственности, но изменяется во времени по квазисинусоидальному закону.

Так, например, Ю. Г. Сулима (1970 г.), обнаружил цикличность колебания в ежегодном образовании левых и правых форм растений; Левитон и Китти (1979-1980 г. г.) обнаружил цикличность (сезонность) в проявлении преобладания правая/левая рука (рождение «левой» и «правой»). Динамика биосимметрии пшеницы, изученная с 1960 по 1977 г. Ю. Г. Сулимой полностью совпадает с ходом гравитационной приливообразующей силы Солнца и Луны, причем коэффициент корреляции этих двух независимых биологической и геофизической переменных высокий и равен 0,85-0,95. С уменьшением гравитационного потенциала увеличивается число левых форм, с увеличением – правых форм (вспомним, что Инь увеличивается в период убывания волны Ян). Период этого колебания, по-видимому, составляет около 20 лет при этом минимум волны (максимальное число нулевых форм) был пройден около 1969-1970 г. г., а точки равенства форм соответствуют 1964 и 1974 г. г. По-видимому, фаза этого ритма в точности соответствует 20-летним волнам нашей модели, согласно которой предпоследний минимум 20-летней волны (совпадающий с минимумом 40-летней) приходился именно на 1969 г. Заметим, что механизм связи образования правых и левых форм растений с изменением гравитационного потенциала неясен. Вполне возможно, что такой связи вообще не существует, и обнаруженная периодичность образования правых и левых форм растений является просто гармонической функцией годового цикла.

Циркадианные (околосуточные) ритмы обнаружены практически у всех организмов, вплоть до безъядерных одноклеточных; они довольно хорошо изучены, однако многие проблемы, связанные с этими ритмами,

остаются нерешенными.

Известно, что циркадианные ритмы редко в точности соответствуют 24 ч., но чаще всего колеблются в пределах 22-226 ч., наиболее часто – в границах 23-25 ч. Механизм этих биоритмов далеко не ясен, но есть основания предполагать, что он замыкается на уровне клетки. Можно считать установленным, что циркадианные ритмы в большинстве случаев являются эндогенными. Существует постоянная необходимость подстраивать фазу биологических часов из-за небольшого расхождения между собственным периодом этих часов и периодом вращения Земли. Несоответствие этих периодов на час или около того обычно для многих биологических видов, имеющих достаточно точные внутренние часы.

Таким образом, циркадианные ритмы (и, по-видимому, другие) обусловлены внутренними часами, причем собственный период имеет некоторое отклонение от астрономического (суток) в допустимо интервале, так что постоянно происходит подстройка фазы. Именно такой механизм обеспечивает организмам достаточную «гибкость», позволяя передвигаться на большие расстояния, перестраивая свой ритм; кроме того, фазовая подстройка необходима, поскольку абсолютно точные биочасы не могут существовать. Некорректируемые биологические часы были бы совершенно бесполезны, если бы их период не был в точности равен периоду вращения Земли... Для поддержания синхронности недостаточно просто близости периодов. Для этого нужен ритмический сигнал, механизм ежедневного согласования и подстройки.

Данные многочисленных экспериментов показывают, что при изоляции ритм суток у человека составляет около 25 часов, т. е. отклоняется от «идеального» на $1/24$. Обнаружено множество циркадианных биоритмов у самых различных организмов, при чем отклонение внутренних часов от «идеальных» суток в большинстве случаев «стандартно» и составляет 1 час ($1/24$ суток), реже – 2 часа в обе стороны. Так, у комара ритм активности-покоя составляет около 23 часов; внутренний период ритма свечения одноклеточных водорослей *Gonyaulax* – около 23 часов (22 часа и 52 ± 2 мин.); ритм цветков коланхоэ (раскрытие-закрытие) – около 23 часов; суточный ритм дрозофилы – 24 часа; ритм роста хлебной плесени *Neurospora crassa* – 22 часа, такой же период имеет ритмичность мимозы. Современный уровень знаний о механизме действия биоритмов не позволяет объяснить этот факт. «Внутренние часы» самых различных организмов имеет достаточно типичное и постоянное отклонение от «идеального» суточного ритма, это отклонение поддерживается с высокой точностью. До сих пор остается загадкой, для чего необходима такая точность? Средний период у *Gonyaulax* на час короче зимних суток, у дрозофилы равен суткам, а у человека – на час длиннее. В условиях, когда внешняя среда обеспечивает захватывание циркадианных ритмов, особая точность собственного врожденного периода предлагается излишней роскошью. В природе солнечный свет безошибочно настраивает клетки в унисон с главными «часами» –

вращением планеты. На протяжении миллионов лет эволюции должны были, время от времени появляться мутанты с периодом, отклоняющимся от нормы на лишние полчаса.

Обнаружена изменчивость ритма внутренних часов и в пределах одного вида, у особей, ничем не отличающихся друг от друга. Даже у потомков одной пары дрозофил в условиях лаборатории периоды свободно текущих ритмов обнаруживают изменчивость в пределах от 23 до 25 часов (опять те же границы «допустимого интервала»). Причины этого явления до сих пор, неизвестны.

Внутренние часы, присущие каждому отдельному организму, обуславливают его включение в «мировую» систему колебаний, синхронизированную на всех уровнях иерархии. С точки зрения этой модели, синхронизированы все циклические процессы, в том числе и ритмы живых организмов. И вполне возможно, что во многих случаях биоритмические процессы не имеют адаптивной ценности, являясь просто «гармоническими порождениями» от квазинусоидальной функции основной волны (например, суточной), подстройка под которую обеспечивает глобальную синхронизацию природы. Новый подход к проблеме биоритмов позволяет решить и за «загадку» стандартного отклонения от нормы.

Прежде всего, отметим, что, скорее всего, стандартное отклонение внутренних часов от суточной нормы имеет не только «межвидовой», но и внутривидовой характер, и тип этого отклонения (опережение и запаздывание) связан с биосимметрией. Характерно, что у дневных видов преобладает «увеличенный» циркадианный ритм, а у ночных – «уменьшенный». Например, по Ю. Ашоффу у дневных млекопитающих период суточного ритма в среднем составляет $24,24 \pm 0,52$ ч., а у ночных – $23,85 \pm 0,52$ ч. Таким образом, по сдвигу относительно «нормальной» продолжительности циркадианного ритма отчетливо выделяются «опережающие» (Инь) и «запаздывающие» (Ян) формы.

Вполне возможно, что экспериментально установленная продолжительность «внутренних» суток у человека (25 ч.) на самом деле является только ритмом «Ян» – типа, и «среднестатистический» циркадианный ритм колеблется в пределах 23-25 ч. Известно так называемое «правило Ашоффа»: с увеличением интенсивности освещения период активности ночных животных увеличивается, а дневных – сокращается. Это эмпирическое наблюдение может иметь очень глубокий смысл; увеличение интенсивности сокращается (рост Ян) компенсируется сокращением дневной активности (рост Инь), так чтобы сумма Инь и Ян, характерная для данного цикла, оставалась константной.

Рассмотрим теперь основную «суточную» волну и порождаемый ею ряд гармоник в сторону уменьшения длины волны. Основными гармониками (0-порядка) будут являться: $\frac{1}{2}$ (12 ч.), $\frac{1}{4}$ (6 ч.), $\frac{1}{8}$ (2 ч.), $\frac{1}{16}$ (90 мин.), $\frac{1}{32}$ (45 мин.) – четные; $\frac{4}{3}$ (32 ч.), $\frac{2}{3}$ (16 ч.), $\frac{1}{3}$ (8 ч.), $\frac{1}{6}$ (4 ч.), $\frac{1}{12}$ (2 ч.), $\frac{1}{24}$ (1 ч.), $\frac{1}{48}$ (30 мин.) – нечетные. очевидно, что

«стандартное» отклонение внутренних циркадианных часов от «нормы» соответствует последним по порядку значимым нечетным гармоникам.

К настоящему времени имеются данные о большом количестве околосуточных биоритмов. На основе анализа этих данных можно с полной уверенностью утверждать, что большинство этих ритмов являются эндогенными, при этом генетически закреплена не только периодичность, но и положение максимума ритма. Фазы различных ритмов сдвинуты относительно друг друга в достаточно широком диапазоне, однако можно выделить по моменту два типа биоритмов: «дневные» (максимум – акрофаза в дневные часы, минимум в ночные) и «ночные» (минимум в дневные, максимум – в ночные часы).

Можно утверждать, что принятый в нашей системе счета времени момент начала суток соответствует минимуму «основной» суточной волны Ян. Мы предполагаем, что искажения синусоидальной формы многих биоритмов получаются в результате суммирования этой основной волны с рядами гармоник (в сторону увеличения частоты). Один из наиболее известных и значимых суточных ритмов – ритм работоспособности человека – имеет достаточно типичный вид синусоиды с «проваленным» максимумом. Минимум этой синусоиды приходится на 2.00, максимумы – на 11.00 и 17.00; между этими максимумами около 14.00 лежит локальный минимум (Бехтерева Н. П., 1995). Если предположить, что в «основную» суточную волны (минимум около 2.00, максимум около 14.00) вписаны по минимуму две волны по 12 ч. (вторая гармоника), то суммирование даст именно такую картину – локальный «провал» около 14 ч. Заметим, что в точности указать момент минимума основной волны (типа Ян) для большинства биоритмов невозможно; как и в случае с отклонениями эндогенных суточных ритмов от «нормы», величина задержки фазы для каждого конкретного ритма может составлять 1-2 ч. ($1/24 - 1/12$ от основной волны). В случае ритмов рождения-смертности момент минимума Ян колеблется около 24.00, в случае ритма работоспособности – около 2.00.

Перечислим наиболее значимые биоритмы человека с акрофазой в дневные часы (12.00-14.00, основная волна типа Ян):наибольшая частота пульса (около 13.40., в допустимом интервале 12.00-16.00.); наибольшее содержание холестерина в крови (около 13.15 в интервале 8.00-18.30); наибольшее потребление кислорода (около 15.00, в интервале 14.25-15.30); α - β -1 активности мозга (около 13.00, в интервале 10.00-17.00 и 9.00-18.00); δ -активность (около 11.00, в интервале 9.00-18.50). Наиболее значимые ритмы (акрофаза в 24.00-2.00, типа Инь): суточный ритм возбудимости спиральных двигательных центров (акрофаза в 22.00-24.00); экскреция натрия со слюной (максимум в 2.15, в интервале 23.18-8.48); γ -активность (максимум – в 24.00, в интервале 22.00-1.00). Покажем, что смещение акрофазы во многих случаях можно объяснить действием гармоник.

Акрофазы многих биоритмов приходятся на утренние или вечерние часы; эти «сдвинутые» акрофазы соответствуют наиболее значительным

гармоникам основной суточной волны. Если минимум волны Ян приходится на 24.00, а максимум – на 12.00, то максимум второй и четвертой гармоник приходится на 6.00 и 18.00, максимумы 3-й гармоники – на 4.00, 12.00 и 20.00, а ее минимумы – на 8.00, 16.00 и 24.00. В случае, если основная волны не имеет задержки, возникают две «спектрально плотные области» – утренняя (максимум четных гармоник в 6.00, минимум 3-й – в 8.00) и вечерняя (минимум 3-й гармоники в 16.00, максимум четных – в 18.00, максимум 3-й – в 20.00). «Вечерние» ритмы, скорее всего, имеют акрофазу, привязанную к спектрально плотной области 16.00-20.00 (с учетом задержки на 1-2 ч.). Так, максимум психической работоспособности приходится на 19.10 (в интервале 14.54-23.18), в среднем между максимумом четных гармоник около 18.00 и нечетных гармоник около 20.00; около 19.00 имеет максимум и амплитуда РЭГ (в интервале 15.00-22.00). τ -ритм имеет максимум около 16.00 (в интервале 13.00-22.00), а β -2 – около 22.00 (в интервале 16.00-24.00). По-видимому, первый из них «привязан» к минимуму 3-й гармоники около 16.00, а второй – к минимуму 4-й гармоники около 21.00. Температура тела максимальна в 15.45 (в интервале 13.15-17.45). Содержание триглицеридов в крови имеет максимум в 16.10 (в интервале 14.15-19.50). К 16-часовому минимуму 3-й гармоники относится и один из максимумов смертности. Заметим, что ритмы рождения-смертности не имеют или почти не имеют сдвига относительно точек 24.00-12.00; ритмы активности мозга, как правило, имеют часовую задержку, тогда как ритмы работоспособности – отчетливо выраженную 2-часовую задержку. В случае с ритмом δ -активности, скорее всего, просто недостаточно вычислена акрофаза (на достаточно большом интервале). То же самое можно сказать относительно «утренних» ритмов: Δ -активность (максимум около 10.00, в интервале 8.00-14.00) относится к минимуму 4-й гармоники около 9.00; максимум смертности около 6.00 «привязан» к максимуму четных гармоник около 6.00. Обобщенный анализ данных об акрофазе некоторых наиболее значимых циркадианных биоритмов человека приведен в таблице 8.

Таблица 8

Обобщенный анализ данных об акрофазе некоторых наиболее значимых циркадианных биоритмов человека

24.00 (+1-2 ч.) – min основной волны и волны 8 ч.	24.00 – max начала родов; min смертности; 24.00 – max γ -активности (инт. 22.00-1.00); 22.00-24.00 – max возбудимости спирально-двигательных центров; 2.00 – max экскреции натрия со слюной (23.18-9.00) и min работоспособности (задержка на 2 ч.)
3.00 – min волны 6 ч.	
4.00 – max волны 8 ч.	
6.00 – max волн 12 и 6	6.00 – max смертности

ч.	
8.00 – min волны 8 ч.	
9.00 – min волны 6 ч.	10.00 – max Δ -активности (инт. 8.00-14.00); задержка на 1 ч.
12.00 (+1-2 ч.) – max основной волны и 8 ч., мин. волны 12 ч.	12.00 – min начала родов; 11.00-12.00 – max δ -активности (инт. 9.00-18.00); 13.00 – max альфа и β -1-активности (инт. 10.00-17.00 и 9.00-18.00); 13.15 – max содержания холестерина в крови (инт. 8.00-18.30) – задержка на 1 ч. 13.40 – max частота пульса (интервал 12.00-16.00); 14.00 – локальный min кривой работоспособности (задержка на 2 ч.)
15.00 – min волны 6 ч.	15.00 – max потребления кислорода (инт. 14.25-15.30)
16.00 – min волны 8 ч.	16.00 – max τ -активности (инт. 13.00-22.00); 16.10 – max три глицеридов крови (инт. 14.00-20.00); 15.45 – max температуры тела (инт. 13.15-17.45); 16.45 – второй max смертности.
18.00 – max волн 12 и 6 ч. 20.00 – max волны 8 ч.	19.00 (сред. между 18.00 и 20.00) – max психической работоспособности (в инт. 15.00-23.00) и амплитуды РЭГ (инт. 15.00-22.00)
21.00 – min волны 6ч.	22.00 – max β -активности (инт. 16.00-24.00); задержка на 1 ч.

Рассмотрим теперь так называемые «ультрадианные» биоритмы. Покажем, что продолжительность большинства этих биоритмов соответствует по длительности гармоникам суток. Прежде всего, это гармоники 0-уровня (в сторону увеличения частоты). 12-часовые ритмы (вторая гармоника) хорошо известны, говорят даже о 12-24-часовых ритмах; 8-часовые ритмы (третья гармоника). Прежде всего, продолжительность периода сна составляет около 8 ч., т. е. 1/3 суток. Более того, установившийся в большинстве развитых стран режим работы ориентирован именно по «3-й гармонике», если за 0-момент взять 24.00: рабочий день в основном начинается в 8.00 и заканчивается в 16.00-17.00, что в точности соответствует минимумам 3-й гармоники. Сам 0-момент 24.00 фактически является предельно допустимой нормой для начала сна (в случае сохранения рабочего режима). При исследовании биоритмов человека хорошо прослеживается 6-я гармоника; так, акрофаза выполнения психологических тестов отмечается через 4 ч. – в 8.00, 12.00, 16.00, 20.00 и 24.00. Отметим точную привязку экстремумов этих ритмов ко времени 24 ч. При исследовании работоспособности человека (проводилось институтом психологии АН СССР) среди возможных графиков удобнее и продуктивнее оказалась работа по 6 ч. в 4 смены. Переход от одной смены в другую осуществлялся легче всего в случае, если смены также отстояли

на 6 ч. По-видимому, в данном случае речь идет в распорядке, учитывающем 4-ю гармонику суток – люди не переносят более 4 ч. подряд (1/6 сут.).

Что касается других параметров состояния человеческого организма, то содержание кислорода в крови у здоровых людей колеблется с ритмичностью 24 ч. (сутки) и 8,5 ч. (1/3 сут.). Сопротивление бронхов и удельная проводимость бронхиального дерева имеет выраженную ритмическую структуру с периодами 12 (1/2 сут.) и 24 ч. (сутки). У больных бронхиальной астмой можно выделить несколько таких периодов, от 8,5 ч. (примерно 1/3 сут.) до 32 ч. (4/3 сут.). Этому же ритму 4/3 суток подчиняется выделение калия с мочой (32 ч.). Исследования отмечают также 48-часовые поведенческие ритмы при психозах (Р. Романтик, 1980). Таким образом, выявлены 32-часовые и 48- часовые биоритмы; согласно нашей модели, гармонические ряды основной волны суток в сторону увеличения частоты начинаются именно с 2 сут. и 4/3 сут. для четных и нечетных гармоник соответственно. При некоторых условиях (чаще всего, при быстром перемещении в другой временной пояс) возникают явления физиологического десинхроноза, выражающегося в нарушении суточных ритмов. Установлено, что предвестником десинхроноза обычно бывает появление наряду с обычной 24-часовой ритмичностью гармоник: 12-, 8- и 4- часовых составляющих. Резкая вынужденная «фазовая подстройка» как бы «высвечивает» основные гармонические составляющие суточной волны.

Наиболее информативным критерием процесса адаптации к новым природно-климатическим условиям является время обратной афферентации артериального диастолического давления. Для мальчиков это время составляет 96 ± 8 ч., для девочек – 48 ± 8 ч. Таким образом, в момент «перестройки» организма, вызванной резким перемещением в другую климатическую зону, отчетливо выделяются 2-я и 4-я гармоники суток (в сторону увеличения длины волны). Отметим очевидную в этом случае характерную особенность биоритмов – различие их продолжительности по чисто половому признаку (Инь и Ян).

Перечислим теперь некоторые из биоритмов, являющиеся гармониками суток 0-порядка, обнаруженных у растений и животных. В течение суток отмечаются особые моменты времени – точки бифуркации, прохождение которых сильно изменяет состояние организма по сравнению с предыдущим периодом. В связи с суточным циклом у растений А. Дубровым отмечены точки бифуркации в 7.00-8.00, 12.00-14.00, 18.00-20.00 и 24.00-01.00, так что на фоне суточной волны отчетливо прослеживается вторая гармоника. Ряд третьей гармоники также известен: так, на фронте роста гриба *Nectria cinnobarina* каждые 16 ч. (2/3 сут.) формируются концентрические гребни со спорами, отстающие друг от друга на 1 мм. Движение листьев *Phaseolus mungo* подчиняется циркадианному ритму с собственным периодом 24,6 ч. при температуре 32°C, и с периодом 32 ч. при 17°C. *Cestrum nocturnum* имеет аналогичные

периоды 24 ч. при 20°C и 31 ч. при 14°C. Происходит «переключение» с ритма 1 сут. на ритм 4/3 сут. Биоритмы печени у цыплят имеют 8-часовой период, т. е. также относится к ряду 3-й гармоники.

У одноклеточных *Gonyaulax* интервал между делениями клетки составляет 4 сут.; кстати, суточным ритмом свечения и 4-х суточным ритмом деления управляют одни и те же биологические часы. У овса, помещенного в постоянную темноту, возникает циркадианный ритм роста, первый максимум которого приходится на 16 сут. после переселения. В этом случае речь идет уже о четных гармониках суток в сторону увеличения длины волны. При изучении 4-дневного астрального цикла у некоторых млекопитающих-грызунов (хомячков) были получены данные, указывающие на циркадианную природу ежесуточного сигнала, влияющего на астральный цикл. При слабом постоянном освещении астральный ритм, в обычных условиях 4-дневный, становился равным, 4-м периодам «собственной» циркадианной активности животного (Кэмпбелл, Тьюрек). На основе данных этих и многих других исследований можно сделать вывод, что ритмами с периодами, являющимися гармоническими функциями от «основной» волны, управляют те же биологические часы, что и самим «основным» ритмом (в данном случае суточным). Однако сопряжение между циркадианным ритмом активности и 4-х дневным астральным циклом не абсолютно, т. к. инверсии светового режима циркадианный ритм активности отделяется от других ритмов астрального цикла и более медленно захватывается вновь. Это наблюдение представляется очень важным; можно обобщить его для всех гармонических ритмов предположив о том, что при резком отклонении от нормы внешнего синхронизатора на какое-то время гармоники разных уровней могут «отделиться» (по фазу) от единой системы, стремясь в пределе восстановить «норму».

Ритмы эниовосприятия информации

Среди кратко периодических ритмов активности животных, связанных в основном с добыванием и потреблением пищи, отчетливо выделяются 2-часовые ритмы (1-12 сут.). У полевок *Microtus* обнаруживалась постоянная фаза 2-часового ритма питания относительно светового цикла; но у землероек *Sorex araneus* этот ритм был зафиксирован днем, и ночью, причем его фаза не зависела ни от света, ни от темноты. Эти данные, казалось бы, дают аргумент в пользу предположения об эндогенном 2-часовом осцилляторе, не связанном с суточным ритмом [Дан, Ашофф, 1996]. С точки зрения нашей модели вопрос об «эндогенных осцилляторах» различных ритмов совпадает сам собой, поскольку предполагается, что все «гармонические» ритмы порождаются и регулируются одним основным. При этом фаза гармонического ритма (действующего, вообще говоря, постоянно на протяжении суток и только время от времени усиливающегося) не обязательно регулируется подстройкой под астрономический цикл.

Вернемся к «гармоническим» биоритмам человека около часовой продолжительности. Если 6-часовой ритм ($1/4$ сут.) играет роль при определении работоспособности, то ритмы 3 час., 1,5 час. и 45 мин. ($1/8$, $1/16$ и $1/32$ сут.) можно назвать «ритмами восприятия информации». Эмпирически установлена наиболее удобная продолжительность уроков в учебных заведениях – 45 мин. и 1,5 часа.

Длительность фильмов, первоначально колебавшихся в широких пределах, в конце концов, установилась около 1,5 ч. (90 мин.) для односерийного и 3 час. для двухсерийного фильма. Продолжительность голливудских фильмов (являющихся «фабричной продукцией») достаточно жестко привязана к интервалу 90 мин. Вместимость стандартной аудиокассеты составляет также 90 мин., тогда как обычно диска – 45 мин. Характерно, что во всех этих случаях интервал восприятия информации возрастает дискретно и ровно в два раза. Ритмов человеческого организма с периодом около 90 мин. (1-16 сут.) обнаружено достаточно много: это ритмы работоспособности, экскреторной функции почек, общей двигательной активности, появления иллюзии движения, оральной активности, фазы сна БДГ. Кроме того, у макаков-резусов обнаружены ритмы поведения с периодом 45 и 90 мин. Можно сказать, что из всех ультрадианных ритмов 90-минутные (относящиеся к четным гармоникам суток нулевого уровня) являются наиболее изученными. Рассмотрим эти ритмы более подробно.

Концепция фундаментальных циклов BRAC

Как известно, средняя продолжительность сна у человека составляет 7,5 ч., что довольно близко к 8 ч. = $1/3$ сут. Заметим, что стандартное отклонение средней продолжительности сна составляет около часа, т. е. $1/24$ сут. (Уэбб, Дьюб). Выделяют две стадии сна: медленно волновая (МВС) и «активированная» (БДГ). Расстояние между началом двух последовательных эпизодов БДГ называется циклом БДГ. У новорожденных длительность цикла БДГ составляет около 50-60 мин., но уже в возрасте 3-5 лет она возрастает до 90 мин. Однако средняя продолжительность этого цикла (колеблющегося в достаточно широких пределах) составляет все же не ровно полтора часа, а несколько больше, так что иногда говорят о 90-100 минутном ритме. Определение длины цикла с помощью автокорреляции дало среднюю длину 101,5 мин., в пределах от 85,5 мин. до 112,4 мин., при этом стандартное отклонение длины цикла составило от 6,2 до 24,7 мин. Некоторые ритмы ЭЭГ (электроэнцефалограммы) также имеют 90-100-минутную продолжительность. Лубин и др. описывали медленно волновую активность (Δ -ритм) затухающей синусоидой с периодом около 100 мин. По данным Кина и др. циклы β , Δ , δ -ритмов ЭЭГ, а также плотности БДГ лежат в пределах от 85 до 106 мин., со стандартным отклонением от 12 до 21 мин. В среднем значение цикла равно 95,5 мин., что приблизительно можно принять за 96 мин. Судя по этим данным, средняя величина значительно отклоняется от 90 мин. и гораздо ближе периоду 96 мин. = $1/15$ сут. По-видимому, цикл БДГ и медленно волновые ритмы ЭЭГ относятся не к ряду четных гармоник 0-уровня, но к ряду нечетных гармоник 1 уровня (в сторону увеличения частоты). $1/15$ сут. = 96 мин., $1/30$ сут. = 48 мин., $1/60$ сут. = 24 мин., $1/120$ сут. = 12 мин., $1/240$ сут. = 6 мин. На это указывает не только данные Кина, но и тот факт, что стандартное отклонение этих ритмов равно 6, 12 и 24 мин., причем нижняя граница этого отклонения равна 6 мин., что составляет $1/240$ сут. (в случае циркадианных ритмов стандартное отклонение составляло $1/24$ сут. = 1 час.).

Что касается «90-100 минутных» ритмов, то средние величины некоторых из них также имеют результат около 96 мин. Фридманом и Фишером был описан цикл «орального поведения» со средним периодом 96 мин. у бодрствующих людей в условиях изоляции; эти результаты подтверждены Освальдом. Обнаружен также около 100-минутный цикл эффективности обнаружения зрительных сигналов. Выявлена отчетливая зависимость межпищеварительных мышечных сокращений трубки от концентрации мотилина; его количество в крови повышается с интервалом около 100 мин. У голодающих людей обнаруживаются мигрирующие комплексы, связанные с кишечными сокращениями, которые медленно проходят по длине кишки примерно за 90 мин. На фундаментальный характер 90-100-минутных циклов указывает тот факт, что они

наблюдаются у большинства позвоночных. Длительность периодического цикла двигательной деятельности двенадцатиперстной кишки у собак составляет 95 ± 11 мин. заметим, что среднее значение (95 мин.) достаточно близко 96 мин., а отклонение (11 мин.) – к «стандартному отклонению» 12 мин. = 1-120 сут.

Множественность 90-100 минутных ритмов и их значимость для организма побудила Н. Клейтмана выдвинуть концепцию фундаментального цикла активности-покоя (BRAC); Клейтман считал, что приблизительно 90-минутный цикл БДГ во время сна – это одно из проявлений непрерывного цикла той же продолжительности. Вопрос о существовании такого непрерывного цикла до сих пор остается открытым. Модель «гармонических ритмов» предполагает, что все биоритмы, являющиеся гармоническими функциями основной волны (в данном случае суточной) являются непрерывными, «проявляясь» более заметно в определенных условиях. С этой точки зрения, фундаментальный цикл BRAC существует, вернее, существуют два таких цикла близкой продолжительности: 90-минутный (1/16 сут.) и 96-минутный (1/15 сут.). По-видимому, 90-минутный цикл, относящийся к четным гармоникам, является «поведенческим» (ритм работоспособности, восприятия информации, общей двигательной активности, мочеотделения, а также поведенческие ритмы 45-90 мин. у обезьян), а 96-минутный цикл, относящийся к ряду нечетных гармоник другого уровня, определяется более глубинные физиологические процессы (ритмы ЭЭГ, БДГ, оральные ритмы, обнаружение зрительных сигналов и др.).

При исследовании пищеварительной системы выявлены также и другие гармонические ритмы. Так, продолжительность периода покоя секреторной деятельности во время бодрствования составляет в среднем 18 мин. (1/80 сут.), во время сна – 24 мин. (1/60 сут.). Эти ритмы представляют собой своего рода симметричную «пару», относясь соответственно к четным и нечетным гармоникам одного и того же десятичного уровня (ритмы Инь и Ян). Подобная же картина «симметричных» ритмов четных и нечетных гармоник наблюдается и во многих других случаях. При исследовании электрической активности кишечника обнаружен градиент частот медленной волновой активности. У людей частота волн в области двенадцатиперстной кишки составляет 12 мин. (1/120 сут.) и уменьшается аморально до 8 мин. (близко 9 мин. = 1/160 сут.) в конечном отрезке подвздошной кишки. Средняя продолжительность одного периода работы секреторной деятельности во время бодрствования у здоровых людей составляет около 62 мин. (1 час = 1/24 сут.). На важность около часового ритма указывает и ряд других данных. Создается впечатление, что около часового ритм свойственен вообще всем системам организма, в том числе пищеварительной. Вспомним, что у животных обнаружен 2-часовой (1/12 сут.) поведенческий ритм, также связанный с добыванием и потреблением пищи. У собак период работы двенадцатиперстной кишки составляет 29 ± 3 мин., что

очень близко 30 мин. = 1/48 сут. Таким образом, ритмами 2 час. – 1 час. – 30 мин. завершается ряд нечетных гармоник суток 0-уровня. Можно считать, что к настоящему времени почти все биоритмы, принадлежащие рядам четных и нечетных гармоник суток 0 и 1 уровня (в сторону увеличения частоты). Ритмы продолжительности более суток исследованы менее полно. Достаточно часто встречаются данные о 2 и 4-суточных циклах человека, растений и животных (четные гармоники 0-уровня в сторону увеличения длины волны). Число нейтрофилов в крови здорового человека колеблется с периодом около 20 сут., этот период около 20 сут., этот период принадлежит ряду четных гармоник 1-го десятичного уровня. Общее время, необходимое для созревания и высвобождения белой клетки крови составляет примерно 6 сут. значение из ряда нечетных гармоник.

Приведем данные о биоритмах, совпадающих со значениями гармонических функций суточной волны в сторону увеличения частоты. Кроме ритмов 0 и 1 десятичного уровней, в таблице 9 приведены данные о некоторых биоритмах до 6-го десятичного уровня включительно. Отметим, что во многих случаях ритмы четных и нечетных гармоник образуют симметричные «пары».

Таблица 9

Некоторые биоритмы физиологической активности у живых организмов

48 час.	Поведенческие ритмы, время обратной афферентации диастолического давления	32 час.	Ритмы движения листьев растений; ритм выделения калия у человека
24 час. – основная волна	Циркадианные ритмы обнаружены в большом количестве	16 час.	Ритм роста некоторых грибов
12 час.	сопротивление бронхов, удельная проводимость бронхиального дерева и др.	8 час.	напряжение кислорода крови у человека, ритм сон-бодрствование
6 час.	работоспособность: оптимальный ритм рабочей смены	4 час.	ритм работоспособности: время «напряженного бодрствования»
3 час.	восприятие информации	2 час.	поведенческие ритмы животных, связанные с питанием
90 мин.	восприятие информации, работоспособность, двигательная активность, мочеотделение	1 час. = 60 мин.	около часовой ритм секреторной деятельности желудка у человека и ряд др. ритмов
45 мин.	поведенческие ритмы обезьян	30 мин.	деятельность кишечника у собак

Инфраниантные «лунные» биоритмы

Как видим, многие обнаруженные к настоящему времени биоритмы являются гармоническими функциями «основной» суточной волны.

Перейдем теперь к рассмотрению биоритмов, связанных с «лунным циклом». Так называемые инфраниантные биоритмы подразделяют на циркасеptические (7 ± 3 сут.), циркадисептические (14 ± 3 сут.) и циркатригигантные (30 ± 5 сут.).

Совершенно очевидно, что месячные ритмы «подстроены» под лунный цикл; среднее значение их лежит в пределах 27-30 сут. Поскольку средним значением лунного цикла мы считаем 28,43 сут., то это же значение можно взять в качестве «нормальной» продолжительности «основного» месячного биоритма. Если считать, что, как в случае с циркадианными ритмами, стандартное отклонение составляет $1/12-1/24$ от основной волны, то для месячного цикла величина этого отклонения будет равна 1,18-2,36 сут., что дает допустимый интервал примерно 26-31 сут. Именно такое значение допустимого интервала месячных биоритмов встречается чаще всего в практике.

Лунномесячные ритмы зафиксированы не только у человека, но и практически у всех классов животных, а также у многих растений. Во многих случаях месячный ритм «отслеживает» фазы Луны, но это происходит далеко не всегда; именно этот фактор придает «лунным» ритмам некоторую загадочность. В некоторых случаях совершенно неясна адаптационная сущность месячного ритма; с точки зрения эволюционной приспособляемости этот ритм выглядит совершенно излишним. Поскольку предположения о влиянии известных физических параметров последовательно отпадают, возникают гипотезы о некотором еще не открытом факторе влияния Луны. Ланг предположил, что лунный ритм чувствительности отражает экзогенную регуляцию каким-то неизвестным влиянием Луны, поскольку действие лунного света, гравитации атмосферного давления и магнитного поля исключено. Хотя вопрос о том, действительно ли месячные циклы зависят от влияния Луны, или же они обусловлены эндогенно, является все еще открытым, некоторые данные позволяют склониться именно к последнему варианту.

Месячный биоритм у человека хорошо известен. Прежде всего, это менструальный цикл – свободнотекущий ритм, нормальная продолжительность которого колеблется в пределах 26-32 сут. Ритм продолжительностью в среднем около 28 дней был обнаружен также и у мужчин (исследования Н. Я. Пэрна, 1920 г.). По-видимому работоспособность человека испытывает не только окоlocуточные, но и околomeсячные колебания.

Были открыты и некоторые основные гармоники месячного ритма – циркасеptантные (около 7 сут.) и циркадисептантные (около 14 сут.) ритмы, являющиеся 2-й и 4-й гармониками (в сторону увеличения частоты), хорошо известны (например, свободнотекущие 7-дневные ритмы откладки

яиц некоторыми птицами, околонедельные ритмы выделения с мочой 17-кетостероидов и эстрогена у человека и др.). Адаптационная перестройка биоритмов человеческого организма при переезде на дальнее расстояние для сердечно-сосудистой системы недельный цикл, органов внешнего дыхания – двухнедельный и температуры тела – месячный цикл, с отклонениями 1-2 сут. При достаточно широкой распространенности недельных и двухнедельных ритмов у исследователей вызывает сомнение их происхождение, ведь в природе не обнаружен «непосредственный» датчик. С точки зрения модели гармонических рядов, никакого другого датчика для недельных и двухнедельных ритмов, кроме самого лунно-месячного цикла, не требуется, т.к. эти ритмы являются наиболее важными четными гармониками «основной» волны (в среднем 28,43 сут.) нулевого уровня.

Фундаментальный индикатор живой системы

Что касается **циркатригинтантных ритмов** (порядка трех недель), то у мужчин был обнаружен 21-дневный ритм экскреции тестостерона и температуры тела (Ашофф). Исследован также трехнедельный ритм активности вегетативной нервной системы. Некоторые исследователи пришли к выводу об устойчивости и универсальности трехнедельного ритма (изменение содержания микроэлементов в крови, активность ацетилхолинэстеразы крови, экскреция катехиламинов и 17 ОКС), Е. П. Сушко (1982) считает трехнедельный ритм фундаментальной характеристикой живой системы и предлагает отсчитать его начало с рождения ребенка. С этим выводом можно согласиться, поскольку трехнедельный ритм является одной из важнейших гармоник ряда нечетных гармоник лунного цикла в сторону увеличения длины волны ($3/4$ лун. сут. = 21,33 сут.). Но отсчет каких-либо циклов с момента рождения неправомерен. Человек существует как целостная биосистема, разумеется, не с момента рождения, а с момента зачатия. Именно тогда «включаются» волновые ритмы. Кроме того, месячные и трехнедельные ритмы варьируются в пределах допустимого интервала относительно среднего значения (которое мы предполагаем равным 28,43 сут.), что делает составление «карты биоритмов» практически невозможным: не говоря уже о том, что момент рождения нельзя выбирать за точку отсчета, сдвиг фазы дает слишком большую погрешность. Между тем именно таким примитивным способом в свое время пытались построить карты месячных и трехнедельных биоритмов.

Независимо друг от друга В. Флисс и Г. Свобода открыли в 1930-е годы 23-дневный «физический» («мужской») и «эмоциональный» («женский») циклы. Эти циклы полагались фундаментальными, действующими независимо от полового признака (приоритет здесь принадлежит Пэрну Н., обнаружившему ранее этих двух исследователей 28-дневный ритм у мужчин). С этим последним утверждением можно

согласиться, поскольку четырехнедельный цикл является «основной» волной, а трехнедельный – открывает ряд третьей гармоники в сторону увеличения длины волны. Таким образом, «физический» цикл является нечетным ритмом типа «Ян» (и проявляется более заметно у мужчин), тогда как «эмоциональный» ритм – четный ритм типа «Инь», и проявляется более заметно у женщин. Но следует уточнить, что оба «парных» ритма являются свободнотекущими и варьирующими в широких пределах (стандартное отклонение ± 2 сут.). Среднее значение «мужского» ритма ближе к 21 сут. ($3/4 \cdot 28,43$ сут. = 21,33 сут.), это подтверждается экспериментальными данными (21-дневный ритм экскреции тестостерона и изменения температуры у мужчин). По-видимому, последователи Флисса и Свободы просто некорректно подошли к данным о трех и четырехнедельных биоритмах человека, полагая их жестко заданными константами, а не варьирующимися в определенных пределах свободнотекущих порождений лунного цикла.

Как пример «парных» ритмов Инь-Ян для различных видов можно привести данные об эндогенных лунных ритмах у *Plantinereis* и *Clunio*. Для *Plantinereis* характерен типичный околосекулярный ритм с колебанием в диапазоне 25-33 сут., тогда как для различных популяций комара *Clunio* были получены данные о двух кратных периодах – 22 сут. и 11 сут. ($3/4$ лун. сут. = 21,33 сут. и $3/8$ лун. сут. = 10,66 соответственно).

Что касается других гармоник «месячной» волны, то данных о них гораздо меньше. **Длиннопериодические биоритмы** в общем изучены к настоящему времени не так полно, как циркадианные. Вполне возможно, что некоторые из уже обнаруженных кратнопериодических биоритмов окологосударственного или околосуточного уровня на самом деле являются гармониками лунных суток. Установлено, что в некоторых случаях работы человека, изолированного от окружающего мира, его режим подстраивается под ритм 28 час., или 1,18 сут. Этот период стоит в ряду 3-й гармоники в сторону уменьшения длины волны, представляя собой $1/24$ от лунного цикла 28,43 сут. Для ряда профессий (космонавты, полярники, подводники) эмпирически подобраны оптимальные режимы дня, причем в некоторых случаях сутки приходится удлинять до 28 час. ($1/24$ лун. сут.), в других – сокращать до 21-22 час. Период 21,3 час. принадлежит ряду четных гармоник лунного цикла в сторону уменьшения длины волны ($1/32$ лун. сут.). Обнаружены биоритмы продолжительностью около 2 час. 40 мин., синхронные с диапазоном пульсации Солнца. Этот период ($22/3$ час.) представляет собой одну из четных гармоник величины 28,43 сут. ($1/256$). Если полагать, что величина солнечных суток в среднем равна величине лунного цикла и также составляет 28,43 сут., то синхронность этих биоритмов с выявлением солнечной активности вполне объяснима и без предположения о прямой связи.

Цирканнуальные окологодовыеритмы

Практически у всех видов растений и животных, над которыми проводились многолетние наблюдения, были установлены 12-месячные циклы с фотопериодической регуляцией. Во многих случаях (в основном для млекопитающих) удалось доказать, что окологодовой ритм является эндогенным, и при постоянных условиях переходит в остаточный ритм. Регуляция осуществляется с помощью фотопериодической чувствительности с 24-часовым ритмом, возникающем на основе биологических часов. Как и в случае с остальными «основными» биоритмами, далеко не ясен смысл и механизм этой регуляции. Так, например, в областях вблизи экватора обитает птица вида *Quelea quelea* (красноклювый ткачик), у которых зафиксированы отчетливые годовичные ритмы. Регуляция цикла осуществляется явно внутренними часами, при этом неясен ее адаптивный смысл. Заметим, что, как и околосуточные, эндогенные окологодовые ритмы варьируются в довольно широких пределах (отклонение около ± 2 мес.; т. е. $1/12$ - $1/6$ года). За счет восприятия фотопериодических сигналов осуществляется постоянная фазовая подстройка внутреннего ритма под «нормальный» годичный цикл. Неизбежно возникает вопрос об эволюционном происхождении и назначении окологодового ритма. Поскольку окологодовые ритмы могут выполнять свою функцию лишь при участии внешних сезонных «времяздателей», синхронизирующих их с естественным годом, встает вопрос: не могут ли те же успешно справляться с этой задачей? Как и в случае циркадианных ритмов, на этот вопрос, по-видимому, до сих пор нет единого убедительного ответа.

Циркануальные ритмы, по-видимому, не зависят от циркадианных. У сусликов *Citellus lateralis* годовые ритмы поддерживаются в условиях постоянного яркого освещения, тогда как суточные исчезают. Многие данные указывают также на достаточную независимость сезонных функций – не одно действие включает другое, но центральный синхронизатор «включает» все в свой срок. По-видимому, окологодовой ритм вполне соответствует модели «основной» волны, которую мы применили выше к околосуточному и околomesячному биоритмам.

Следует заметить, что годовые биоритмы изучены гораздо хуже, чем суточные (поскольку время эксперимента неизбежно увеличивается на два порядка). Так, считается, что годовые биоритмы меняются в достаточно широких пределах, от 7 до 15 мес., этот допустимый интервал относительно больше, чем в случае суточных биоритмов. Мы предполагаем, что на самом деле стандартный допустимый интервал окологодового ритма представляет собой $1/24$ года (2 недели) или $1/12$ года (месяц), и в очень редких случаях – $1/6$ года (2 месяца). Вариацию же окологодового ритма с некоторыми достаточно близкими ему гармониками, например, $3/4$ года. Например, у особей одного и того же вида, *Citellus lateralis*, обнаружено различие окологодовых ритмов в

интервале 9-14 мес., по-видимому, это «слияние» ритмов 9 мес. ± 1 мес. (3/4 года) и 12 мес. ± 1 мес. О том, что месяц – 1/12 года – является одной из наиболее характерных величин дискретного изменения продолжительности окологодного ритма (так же, как величина 1 час в случае циркадианных ритмов), свидетельствуют результаты эксперимента с теми же *Citellus lateralis*: при температуре 3°C $T = 361-365$ сут., при увеличении температуры до 12°C $T = 333-337$ сут., т. е. период укоротился примерно на месяц.

У некоторых видов обнаружены ритмы, достаточно сильно отличающиеся от годовых, например, 4 месяца. Совершенно видно, что речь идет о 3-й гармонике годичного цикла. Тем не менее, эти ритмы относятся к «цирканнуальным».

Рассмотрим теперь некоторые наиболее изученные окологодные биоритмы человека. Установлено несколько зависимостей квазинусоидального типа:

- § увеличение роста у детей – один пик в начале лета;
- § уровень гемоглобина в крови – минимум между декабрем и февралем;
- § годовая работоспособность – минимум зимой, максимум летом;
- § число зачатий – минимум в январе-феврале, максимум в мае-июне;
- § количество самоубийств и число преступлений с применением насилия – минимум в январе-феврале, максимум летом (май-июнь);
- § смертность – максимум в январе-феврале, минимум летом.

В северном полушарии акрофазы ритмов смертности и др. группируются преимущественно около января, а в южном – около июля. Сдвиг фаз происходит на широте 10° северу от экватора (в этой же области минимальны относительные значения амплитуды).

По-видимому, как и в случае с циркадианными биоритмами, около годовые ритмы квазинусоидального характера можно разделить на две группы, находящиеся в противогазе по отношению друг к другу, причем экстремумы волн соотносятся с астрономическими моментами минимальной и максимальной продолжительности дня.

К группе годовых Инь (левых) ритмов можно отнести ритм смертности (максимум в начале года); к группе годовых Ян (правых) ритмов – кривую числа зачатий (минимум в начале года). Заметим, что годовая пара ритмов находится в противогазе с аналогичными ритмами продления-смертности. Принятое в большинстве календарных традиций начало года вполне совпадает с реальным моментом минимума биоритмов типа «Ян»; китайская циклическая традиция (наиболее сохранившаяся) прямо отмечает 22 декабря как максимум Инь (минимум Ян) – начало цикла.

Кроме «основной» около годовой волны к настоящему времени

довольно хорошо исследованы ее 2-я и 3-я гармоники. Некоторые из около годовых ритмов явно имеют два пика весной и осенью, примерно в районе дат равноденствия (прибавление веса у детей, содержание кортикостероидов в моче и др.). Три пика имеют кривые содержание гормонов в плазме (кортизона и тестостерона), причем один из минимумов почти совпадает с минимумом волны «Ян» в начале года. Согласно нашей модели, так и должно быть, поскольку 2-я и 3-я гармоники совпадают с основной волной по минимуму, т. е. в годичную синусоиду должно быть вписано по минимуму, начиная с начала года, две и три волны соответственно. Обнаружить 4-ю гармонику уже намного труднее, поскольку минимумы не совпадают с экстремумами годовой волны и приходится приблизительно на время 5-6 февраля, 6-7 мая, 6-7 августа и 6-7 ноября.

Предполагается, что около на годовое изменение параметров организма влияет свет и температура окружающей среды; но многие исследователи отмечают, что эти предположения нельзя считать обоснованными. Так, Коултхардотмечает: «во всех известных мне обзорах отмечается, что уровень гемоглобина начинает повышаться где-то между декабром и январем. И каковы бы ни были причины этого, ясно, что к ним не может относиться воздействие солнечного света и тепла». Акрофазы ритма смертности связаны с самым холодным месяцем года. Однако относительная амплитуда ритма смертности сильнее связана с амплитудой изменения продолжительности солнечного сияния, чем с амплитудой колебания температуры. Около годовые ритмы, точно так же, как и суточные, и около месячные, «настроены» на чисто астрономический период, не имеющий явно выраженной практической, адаптационной ценности для биоорганизмов. Ю. Ашофф приходит к выводу: «трудно отрицать биологическую основу всех трех ритмов (смертности, самоубийств, зачатий), особенно если учесть у некоторых из них наличие явной и неизменной по положению акрофазы. В окружающей среде должны быть такие факторы, которые либо сами порождают указанные ритмы, либо служат синхронизаторами эндогенных около годовых ритмов. Эта связь особенно очевидна у ритмов с одной и той же акрофазой во всем северном полушарии, у которых фазы не изменялись на протяжении десятилетий».

С этим выводом можно согласиться, с поправкой, что речь идет именно о природной синхронизации (причем всеобщего характера), а не о простом порождении около годовых ритмов непосредственным воздействием определенных факторов (хотя, как частный случай, и этот вариант возможен).

Основная волна организма

Можно утверждать, что годовые ритмы соответствуют одной из «основных волн» системы Луна-Земля-Солнце; поскольку эти ритмы менее изучены чем циркадианные, то выстроить более-менее полную систему «гармонических рядов» (в сторону увеличения частоты) пока представляется невозможным. И все же некоторые из хорошо известных биоритмов вполне вписываются именно в гармонические ряды, образованные годичной волной, в сторону увеличения частоты. Прежде всего, эти ритмы, связанные с сердечной и дыхательной деятельностью, а также с активностью мозга, являющиеся гармоническими функциями периода $T = 1$ с. На десятичном уровне $n = -6$ гармоники годичной волны $1/32 = 0,986$ с и $1/48 = 0,657$ с, что достаточно близко 1 с и $2/3$ с соответственно. Средний нормальный период электрокардиограммы составляет около 1с; средний дыхательный цикл – около 4 с ($1/8$ на десятичном уровне $n = -6$); ответ мочеоточника на периодическую электростимуляцию дает колебания с периодом 4 с (при воздействии импульса той же длительности); период минусового цикла сердца составляет 40 с ($1/8$ на десятичном уровне $n = -5$). Особенно точное совпадение с вычисленным периодом из гармонического ряда дает длительность цикла спонтанных осцилляций волокна Пуркинье (сердце): $T = 1575$ мс, что почти равно 1878 мс ($1/2$ годичной волны на десятичном уровне $n = -7$). При переходе от программируемой стимуляции сердца к стойкой вентрикулярной тахикардии наблюдаются ритмы с кратным периодом; эпикардальное квартирование активации желудочков дает ритм $1/4$ с. Захват фазы дыхания с ритмами механического вентилятора осуществляется с ритмом 3 с, $5/2$ с и $15/4$ с, спонтанные колебания площади зрачка период $2/3$ с. α , β , γ , Δ и τ -активности мозга имеют спектр, наиболее плотные частоты которого составляют $1/2$ с (2 Гц), $1/5$ с (5 Гц), $1/10$ с (10 Гц), $1/20$ с (21 Гц) и $1/40$ с (42 Гц) соответственно. Агрегаты сердечных клеток из желудочка куриного эмбриона спонтанно сокращаются с периодом $1/2$ с; пейсмейкер синоартериального узла у котят имеет период $2/5$ с; собственная частота нейрона гигантского аксона кальмара равна 200 Гц или $1/200$ с.

Распространенность и значимость биоритмов, являющихся гармоническими функциями секунды, настолько велика, что секундный период (частота 1 Гц) можно считать длительностью одной из основных волн организма.

Что касается биоритмов, являющихся гармониками года в сторону увеличения длины волны, то наиболее достоверными и распространенными являются 2-х, 3-х и 4-х летние, как и в случае климатических и др. природных закономерностей. очевидно, что это простейшие гармоники года в сторону увеличения длины волны. Так, например, возрастная динамика функции гипофизарно-надпочечниковой системы у детей отражает 3-летний волнообразный процесс становления

эндокринных функций: пик в 7 лет, снижение в 9 лет, новый пик в 10-11 лет. По-видимому, минимумы 3-х летних волн приходятся на 3, 6, 9 и т. д. лет, отсчитывая с момента рождения (зачатия). Пренатальный цикл 9 мес. (3/4 года) также относится к ряду 3-й гармоник года в сторону увеличения длины волны. Характерно, что стандартное отклонение от величины этого хорошо изученного цикла составляет ± 2 недели (1/24 года).

«Переходные» периоды Гаулда и Левинсона

Известны также природные биоритмы с периодом 5-7, 10-11 лет. Обнаружены периодические закономерности от одного года до 15-16 лет; с точки зрения модели гармонических рядов, это так и должно быть, поскольку на интервале до 20 лет спектры гармоник года сливаются (существуют ритмы 1-2-4-8-16 лет, 3-6-12 лет, 4,5-9-18 лет, 5-10-20 лет, 7,5-15 лет). Известны также биоритмы 53 мес. (4,5 года) и 40 мес., или 3 1/3 года; первый из них относится к ряду 4, 5-, 9-18 лет; второй – к довольно редко встречающемуся ряду, образованному соотношением 5/6 («минорной тенденции»): ...5/12, 5/6, 5/3, 10/3...

Что касается «длинноволновых» биоритмов человека, то еще в древние времена в европейской традиции применялись циклы, кратные 7- и 8-ми годам. Первая из этих циклических систем принадлежит рядам четных гармоник суток, вторая – четных гармоник лет. Эти традиционные представления получили подтверждение в исследованиях Н. Я. Пэрна, показавшего, что «узловые точки» жизни человека в среднем кратны 7 годам. Скорее всего, Пэрн вычислил усредненное значение между периодами 6 и 8 лет, являющимися полу волнами наиболее значимых четных и нечетных гармоник нулевого десятичного уровня. Сам по себе период 7 лет особенного значения не имеет. Американские психологи Гаулд и Левинсон установили, что в жизни взрослого человека наблюдаются два кризисных периода – в 29-32 и 40-42 года. Л. С. Выготский отмечал, что серьезный кризис переживается примерно в 30 лет. Как видим, речь идет о гармониках года первого уровня десятичной иерархии. Если считать, что момент рождения соответствует минимуму 240-летней волны, совпадающей по максимуму со 160-летней волной, то 30 годам соответствует минимум волн 30 и 60 лет, 40 годам – минимум волн 80 и 160 лет. Эти два экстремума и переживаются как кризисные эпохи, распространяемые на ближайшие экстремумы низкого порядка. «Переходные периоды» Гаулда и Левинсона являются «спектрально-плотными» областями. 28 лет = 7·4, 32 года = 8·4; 33 года – это минимум волны 12000 сут. В промежутке между этими экстремумами лежит более значительный минимум волны 60 лет, что и превращает весь интервал 28-33 лет в «экстремальный» 42 года = 7·6, т. е. это экстремум нечетных гармоник года, прохождение минимума волны 40 лет также дает кризисный эффект. Заметим, что следующий экстремум волны 30 лет – 60

лет не является особенно кризисным, поскольку это не минимум, а максимум волн 60 и 120 лет. Зато следующий минимум волны 40 и 80 лет оказывается, как правило, последним. «Нормальная» продолжительность жизни человека совпадает с известным циклом солнечной активности 80-90 лет. Характерно, что в немногих случаях, когда людям удастся преодолеть этот временной барьер, продолжительность жизни увеличивается дискретно. Так, наиболее распространенный срок жизни «долгожителей» – 120 лет (минимум волны 120 лет), а максимальная продолжительность жизни составляет около 160 лет (минимум волны 80 лет).

БИОРИТМОЛОГИЯ, АСТРОЛОГИЯ И ВАЛЕОЛОГИЯ: ПОИСК СВЯЗЕЙ

Астрология охватывает и исследует, проверяет, анализирует и увязывает не только влияние нашего главного светила Солнца и всех известных планет нашей солнечной системы, не только влияние многих звезд нашей и других галактик, но всю систему космических влияний Вселенной на нашу планету. Для этой цели создаются целые научные комплексы, используются архивы самых различных статистических управлений, применяется новейшая вычислительная техника.

В настоящее время, так же как и во все предыдущие тысячелетия, в центре внимания научной астрологии стоит человек, занимающий главное место на Земле, и Земля, на которой он живет и трудится, любит и продолжает свой человеческий род. По этой же причине и до сих пор астрология изучает все космические влияния на Земле только с геоцентрической точки зрения, совершенно так же, как это было и до переворота Коперника. Ведь, по существу, ничего не изменилось: как тогда, так и теперь Земля ставится как бы в центр прицела и попадания всех возможных космических излучений и влияний как со стороны Солнца, так и со стороны остальных планет и звезд.

В 1961 г. на конференции в Массачусетском технологическом институте, посвященной проблемам магнетизма космических тел и Земли, профессор Нью-Йоркского университета доктор Роберт О. Беккер делал доклад об открытии электромагнитного поля в организме человека. Он доказал, что организм человека состоит из целой электронной системы и, что самое удивительное, электромагнитное поле человека действует в точном соответствии с флуктуациями электромагнитного поля Земли, а Земля – в соответствии с воздействием на нее космических факторов.

В настоящее время мы приходим к заключению о наличии тесной взаимосвязи между развитием человеческого существа в целом и всеобщего электромагнитного феномена, зависящего от воздействия и влияния на Землю как Солнца и планет, так и звезд и групп космических

факторов Вселенной.

И действительно, уже с послевоенных лет, особенно в последние десятилетия, наша наука начинает демонстрировать наличие прямых связей между движениями небесных тел по небосклону и поведением всего живого и неживого на Земле, в том числе и человека. Значит, законы Космоса и Земли не шадят никого и ничего (Обзор составлен по материалам Всесоюзной конференции астрологов в г. Паланге в мае 1990 года и книге «Астрология — век XX» [Н. Ф. Додонова, 1991]).

Дж. Хейлригг и Дж. Маккормак занимались исследованиями совпадений между мировыми событиями и математическими расчетами циклов небесных тел. Совпадения обнаруживались также между общим ходом жизни каждого отдельного человека и положением небесных светил и планет при его рождении. Они могут быть точно вычислены заранее математическим путем. И еще было установлено, что влияние небесных тел может модифицироваться также и влиянием наследственности, окружающей среды, климатическими условиями и многими другими обстоятельствами.

В наше время уже ни для кого не является секретом, что космическое пространство Вселенной — не вакуум, не пустота, что оно заполнено не только газом и космической пылью, но и различными физическими полями — электрическими, магнитными и другими, создаваемыми в результате излучений всех космических тел Вселенной, планет и отдельных звезд, созвездий и галактик.

Хотелось бы отметить и такой весьма важный фактор космического влияния, который всегда и постоянно связан с практической работой любого астролога-практика любой специальности. А именно — все возмущения на Солнце, особенно электромагнитная и корпускулярная радиация, создавая всем нам известные электрические и магнитные бури, другие феномены, как в атмосфере, так и в биосфере Земли, незамедлительно вызывают возрастание числа аварий и катастроф на транспорте, несчастные случаи на производстве, смертные случаи в больницах, что усиливает взрывоопасность конфликтных ситуаций в структурах общества. В такие периоды заметно обостряются хронические заболевания, усиливаются функциональные расстройства нервно-психической и сердечно-сосудистой систем, возрастает число инфарктов миокарда, мозговых инсультов, изменяются показатели крови не только у больных, но также и у вполне здоровых людей: число лейкоцитов уменьшается, число лимфоцитов возрастает, а эритроциты имеют тенденцию усиливать электрический заряд.

Теперь уже не подлежит сомнению, ибо доказано многими учеными, что:

- солнечные пятна, как и вспышки на Солнце, которые являются колоссальными по своей силе магнитными бурями на нашем светиле, весьма определенно и серьезно воздействуют на погоду на Земле;
- положительные и отрицательные ионы, содержащиеся в атмосфере

Земли, сильно влияют как на наши мысли и чувства, так и на наше поведение и поступки;

- электрические заряды в атмосфере Земли, в той же мере, что и геомагнетизм, весьма определенно влияют как на растительный мир, так и на животный, в том числе и на человека;
- Луна сильнейшим образом оказывает самое прямое и серьезное воздействие на водной обмен не только в атмосфере Земли, влияя на климатические условия вообще и погоду в частности, но и в организмах растительного и животного мира;
- космическая радиация является прямой причиной изменения состава ДНК и РНК – нуклеиновых кислот в живых организмах;
- малейшие геомагнитные изменения сильнейшим образом влияют на все живое на Земле;
- транзитные планеты на небосклоне, образуя определенные аспекты (углы) между собой, Солнцем и Землей, являются причиной вспышек и пятен на Солнце, определяют напряженность и направления солнечного магнитного поля и магнитного поля Земли.

Таким образом, совокупность всех космических влияний в момент рождения человека, наследственность и окружающая среда, климатические условия и многие другие факторы создают определенные предпосылки для формирования у человека его конституции, темперамента и характера, талантов и способностей, слабые места его организма и предрасположение к тем или иным заболеваниям, к различного рода отличительным чертам, свойствам, качествам, которые, в свою очередь, вместе взятые и могут определять судьбу каждого отдельного индивидуума, каждого государства.

Если в советских энциклопедиях «астрология» описывалась как буржуазная лженаука, то в «Новой международной энциклопедии» США сказано, что «предсказания наиболее опытных астрологов отнюдь не являются догадками наобум, как часто думают, они строятся на прочных определениях и установках, добытых с помощью наблюдений за феноменами, и на твердых правилах интерпретации... Астрология не претендует на исчерпывающее и точное предсказание события. Она лишь определяет направление, в котором определенные события могут разворачиваться...»

Во многих странах мира в директорских советах крупных фирм, трестов, концернов имеется должность астролога, разумеется, дипломированного. Он участвует во всех заседаниях, не имея права голоса, дает свои советы и рекомендации и получает соответствующий гонорар в зависимости от ценности данного совета.

«На свете много есть такого, друг Горацио, что и не снилось нашим мудрецам...» – сказал В. Шекспир. Не следует отмахиваться от астрологии как от лженауки, следует приглядеться к ней, проанализировать ее послышки.

Зодиакальная система: космос и здоровье **(“Элементы мира: земля, вода, воздух, огонь”)**

Древние мыслители полагали, что из этих элементов мира образованы все без исключения предметы и существа. Они являются во многих религиях объектами культа. Большое значение исходным первоэлементам бытия придавали уже философы Древней Греции. При этом мудрецы Эллады опирались на культурное наследие Востока и Египта.

Земля. Кристалл, устойчиво и стройно застывший. Практическое приложение идей, материальное воплощение, необходимость добиваться конкретного результата, фиксировать замысел в весомой форме, в теле, в стройной системе. Постоянство в достижении цели до конечного состояния, крепкого, устойчивого, сцементированного. Устойчивость образов в сознании. Точность, определенность, осторожность, защита собственных достижений, завоеваний, накоплений. Постепенно развивающий систему консерватизм. Организация материи, владение плотным миром, привязанность к нему.

Вода. Поступками движет интуиция, эмоциональный склад характера, вычислить мотивы почти невозможно. Бессознательное главенствует. Впечатлительность, чувствительность. «Сухое» земное сознание растворяется в океане разнообразных чувственных ощущений, признается реальностью то, что протекает через сознание в данный момент непосредственно. Вода растворяет почти все вещества, будучи способна испытывать сродство к большинству структур мира. Сочувствие окружающему миру, воображение, мечтательность. Вода – суть раствор разнообразнейших ионов и молекул, каждая из частичек воды легко модифицирует свою энергетическую оболочку в духе соседней частицы, впечатляется настроением «ближнего», путешествуя с ним, пока не окажется в сфере влияния более энергетически влиятельного образования. Любовь скорее к ближнему, чем к дальнему, что называется энергетической связью ближнего порядка. Вода обладает уникальными свойствами «связываться» в духе действующих на нее тонких энергий («намагнетизированная», «наговоренную» вода). Люди с преобладанием водной стихии обостренно чувствительны: экстрасенсы, люди искусства. Стихии – материя астрального уровня, а этот уровень аналогичен стихии воды. Поэтому в древних медицинах стихии обычно именуют соками, жидкостями, желчами.

Воздух. Малоависимый, переменчивый интеллект, стремление со всеми познакомиться, информационный обмен, общительность. Знакомясь с чем-то или с кем-то новым, сильно увлекается, но довольно скоро остывает и тогда отношение становится резко противоположным. Молекула газа, адсорбированная на твердом теле или кратковременно слипшаяся с другой частичкой в газовой фазе, «чувствует» себя частью системы, живет энергетическими процессами системы, но, десорбировавшись, рвет все связи с этим увлечением и существует

независимо до обнаружения нового энергетического сродства. Интеллект схватывает лишь частные закономерности, отдельные связи, но не сложную систему – для этого одной воздушной стихии мало. Воздух являет прогрессивное качество рефлексии, то есть способность выйти из системы, из формы, абстрагироваться, взглянуть со стороны, чтобы улучшить, найти более совершенную форму. Европейская цивилизация явила собой расцвет качеств «стихии воздуха».

Огонь. Высшая, тончайшая стихия, стимул бытия, жизнедатель и создатель воли, вездесущий, всенасыщающий, самоотверженный, неустанный в разрушении отживших форм и в создании новых, составляет сущность духа. Люди с преобладанием стихии огня обладают большим творческим потенциалом, решительностью, независимостью в творческих действиях, способностью вести за собой, умением побеждать тьму, хаос, совершенствовать, просветлять, утончать. Но безответственная игра с огнем порождает агрессивность, вспыльчивость, неосторожность, обжигание себя и других, опасное возмущение стабильности прочих стихий. Образы огненного сознания ярко вспыхивают и быстро гаснут, почти не схватываются рассудком, но оставляют наиболее глубокий след.

За первооснову мира Фалес принимал «воду», Анаксимандр – некое неопределенное вещество «алейрон», Анаксимен – «воздух», Гераклит – «огонь». Эмпедокл переработал «теорию первоначала» в учение о четырех «корнях» сущего – огне, воздухе, воде и земле – неизменных, вечных и живых первоэлементах, вступающих в бесконечное разнообразие соединений под действием «Любви» и «Вражды». Все бесчисленные свойства тел, в том числе и психические, выводились из смешения в различных пропорциях четырех элементов.

Представления о четырех элементах встречаются не только в великих цивилизациях древности, но и во многих других культурах, в частности у народов Северной Америки, некоторых тюркских народов, например уйгуров.

Нелишне вспомнить учение о темпераментах, зародившееся в медицинских кругах. Первым греком, развившим учение о четырех темпераментах, был Эмпедокл. Пропорцией и характером взаимодействия четырех элементов в человеке он объяснял уровень умственных способностей и характерологические особенности личности. Гиппократ полагал, что природа тела состоит из четырех жидкостей, а их сочетание определяет не только здоровье, но и конституциональные особенности организма в целом, а также его психические качества. Интересно отметить, что хотя с именем Гиппократа связывают учение о четырех темпераментах, но в его трудах оно не изложено. Учение о темпераментах развил Гален. Однако и у Галена нет еще ставших позже классическими четырех темпераментов.

Немецкий исследователь А. Форке высказал мысль, что концепция четырех или пяти элементов есть «продукт человеческой природы, которая

более или менее одинакова повсеместно».

Вспомним «качества» Аристотеля: «тепло», «холод», «сухость», «влага». Аристотель связывал с «теплом» – деятельность, расширение, распространение; с «холодом» – стужу, стремление захватить, стянуть, сгустить, сконцентрировать; с «сухостью» – текучесть, эластичность, гибкость, податливость. При этом каждый из четырех элементов обладает двумя качествами: огонь – «теплом» и «сухостью», земля «сухостью» и «холодом», воздух – «теплом» и «влажностью», вода – «влажностью» и «холодом».

Синтез понятий «качеств» Аристотеля («тепло», «холод», «сухость», «влажность») и «элементов» («огонь», «земля», «воздух», «вода») в совокупности с атомистической моделью мира Демокрита (около 460-470 гг. до н. э.), разработавшим ее вслед за Левкипом (предположительно 500-400 гг. до н. э.), позволил сделать вывод, в явном виде в литературных источниках не обнаруженный. По Демокриту, в беспредельном пространстве, сочетаясь в несчетное множество миров, движутся по неизменным законам неделимые и непроницаемые частицы огня, земли, воздуха и воды. Наш же вывод – подобных частиц – атомов не четыре вида, а бесконечное множество. Например, каждая частица огня обладает двумя «качествами» – теплом и сухостью, и существуют частицы огня очень теплые, но умеренно сухие, и наоборот. Бесконечный континуум сочетаний свойств «теплота-сухость» порождает бесконечное число видов частиц – атомов огня. Вывод правомерен и для трех других элементов.

Вышесказанное поясняет рис. 8, где «качества» представлены в виде двух ортогональных осей, а элементы – как соответствующие квадранты декартовых координат.

Большое внимание мудрецы и философы древности уделяли идеям вертикальной иерархии мира. Среди всего многообразия космологических представлений особое место занимает концепция многоступенчатой, многоэтажной вселенной. Суть ее заключается в том, что мироздание подразделяется на несколько располагающихся один над другим миров. В известной мере они самостоятельны, но при этом надежно скреплены в единое целое. Главных миров, как правило, три. Это – небеса, населенные богами, земля – обиталище людей и преисподняя, где живут демоны и злые духи.

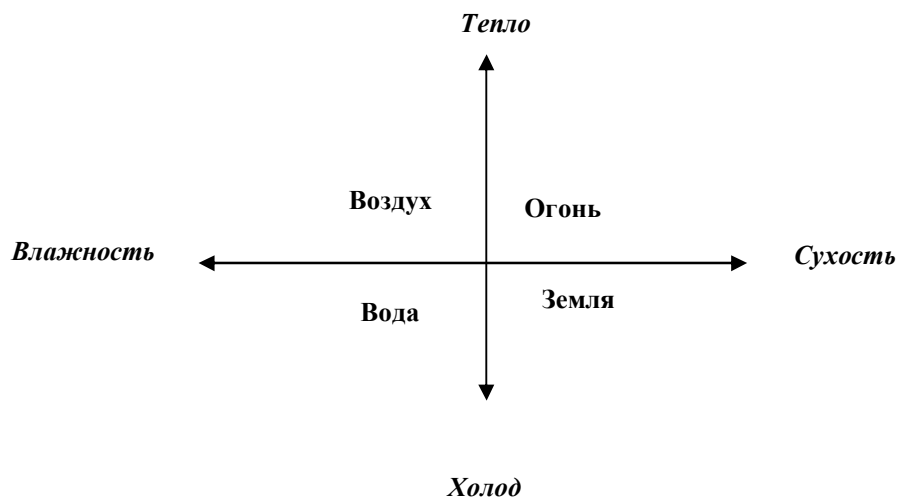


Рис. 8. Элементы мира

Истоки этой космологической концепции – в глубокой древности, но в то же время они отчетливо прослеживаются и в таких развитых религиях, как христианство, ислам, буддизм.

В Библии мироздание трехмерно и состоит из неба, земли и преисподней. Библейские представления о структуре Вселенной перекликаются с космологическими воззрениями других народов Ближнего Востока. Мусульманские богословы также делили мироздание на три ступени: небо, землю и преисподнюю (лишь позже «небес» становится семь).

В индийской мифологической традиции мы также находим универсальную концепцию трехчастного по вертикали космоса. Ее следы содержатся уже в Ведах. Символика троичности в самых разнообразных проявлениях приписывается богам и героям, их поступкам, действиям и атрибутам и отчетливо связывается с моделью мира.

В буддизме Вселенная представляется состоящей из трех расположенных друг над другом миров: нижнего — камк дхату (мир чувств), среднего – руна дхату (мир форм), верхнего – арупа дхату (мир отсутствия форм). Жители нижнего из миров наименее совершенны, им присущи грубые плотские потребности. Обитатели среднего мира стоят на ступень выше. Они не испытывают чувственных влечений, но еще сохраняют брентную оболочку, форму. Живущие в верхнем из миров не имеют видимого тела.

- Все сущее, все мироздание, включая человека, состоит из четырех первоэлементов: огня, воздуха, земли и воды.
- Каждый из первоэлементов обладает двумя из четырех «качеств»: сухостью, влажностью, теплом или холодом, например огонь – сухостью и теплом.
- Мироздание и, соответственно, первоэлементы, его составляющие,

имеют иерархическую, вертикальную компоненту. Иными словами, каждый элемент имеет воплощение от самой грубой, плотной, вещественной своей формы до самой тонкой, эфемерной и неуловимой.

Все астрологические системы были вписаны в религиозные космологические структуры мира, в основе которых лежало понятие о Мандале в широком смысле – то есть о гармонизированном уравновешенном пространстве внутри сферы или шара. Центральная точка подобного пространства определяла точку слияния человека с Богом, или точку сознания.

Число основных элементов в древних астрологических системах различно. Оно последовательно увеличивалось от двух до двенадцати и далее. Принципиального ограничения тут нет. Количество учитываемых сил коррелируется с уровнем развития культуры. Можно сказать, что системы с большим числом элементов появляются в более поздние времена у народов, достигших развитой цивилизации и одновременно потерявших непосредственное ощущение своей принадлежности Космосу.

При годовом движении по своей орбите Земля каждый месяц получает солнечную энергию через один из 12 секторов – Зодиакальных Знаков – и приобретает определенное качество, окраску в соответствии с энергетической природой каждого Знака и спецификой жизни на Земле. Люди, рождающиеся в это время, фиксируют, воспринимают эти энергии как жизненную субстанцию, прану, определяющую в дальнейшем их психологические, эмоциональные и энергетические потенции:

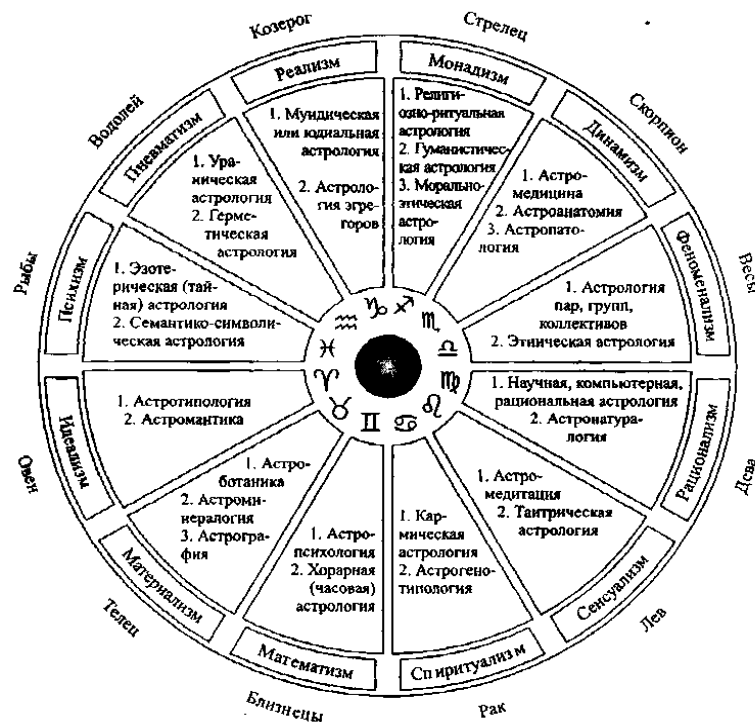


Рис. 25. Зодиакальная система

Все человечество и вся жизнь Земли поэтому зависят от качества Солнечной животворящей субстанции, которую они приобрели при рождении и используют в процессе жизни. Зодиакальные законы – это законы 12 уровней трансформации Солнечной энергии в течение одного периода обращения Земли вокруг Солнца. Что касается планетарных влияний, то, в упрощенном виде, эти влияния либо способствуют правильному распределению жизненной энергии (если это так называемые счастливые, добродетельные планеты), либо препятствуют этому (если влияние несчастливое или «зловредное»).

В индуcской астрологии считается, что энергии Космоса достигают поверхности Земли через двенадцать окон, которые носят название «Ниданы». Это – не что иное, как 12 знаков Зодиака. Каждая Нидана характеризует определенный вид энергии, жизненной субстанции и создает желание и преобладающую страсть, типологические особенности души и специфику строения ауры, которая привязывает человека к колесу Сансары, обрекает на подчинение законам Кармы или Судьбы, действующим в мире Майя, иллюзорных форм, возникающих и разрушающихся по космическим законам.

Еще об одном интересном учении. Это Учение – Учение Живой Этики или Агни Йога.

«Если бы люди отдавали себе отчет в качестве дня, они избежали бы многих затруднений». Конечно, астрология – очень точная наука, и она требует к себе крайне точного отношения. Можно видеть, что данные астрологии ограничиваются местом и временем. Это вполне понятно, когда представим себе чертеж пересекающихся токов. Так, поверх возможных неточностей нашего астрологического толкования находится великий указатель – наше сердце. Два источника должны быть объединены.

Пусть самые четкие вычисления астрологии будут соединены с сердцем. Оно скажет своим безмолвным языком, где тягость, которую нужно переждать, или радость, которую нужно использовать. Но пусть мудрость сердца не превратится в суеверие, и пусть таблица астролога не станет сухим скелетом. Множество малых обстоятельств вибрирует в пространстве, и только огненное сердце может понимать незримую сеть причин. Лучи Светил пересекают нации, роды, личности.

Можно узнавать непреложность химизма Светил, но расчленение такого разнообразного стечения нужно толковать очень осторожно. Сердце помогает, но и оно в чувствовании руководствуется Иерархией. Справедливо люди возвращаются к знанию Астрологии, но без огненного сердца они могут оказаться в непроходимой чаще.

«...Геологически мы переживаем сейчас выделение в биосфере царства разума, меняющего коренным образом и ее облик, и ее строение, – ноосферы». Подчеркивая творческую функцию живых систем вообще и в эволюции Земли, В. И. Вернадский показывает, что Разум, как бы выходя

из лона жизни, принимает эту творческую функцию, превращаясь в реальную геологическую силу, преобразующую облик Земли. Вводя понятие биогеохимической энергии, Владимир Иванович показал, что она принимает новое качество в механизмах функционирования монолита разумного живого вещества. «Эта новая форма биогеохимической энергии, которую можно назвать энергией человеческой культуры или культурной биогеохимической энергией, является той формой биогеохимической энергии, которая создает в настоящее время ноосферу...»

КОСМОС – ЗЕМЛЯ И «ТЕОРИЯ КАТАСТРОФ»

Конец XX века разбушевался бурями физическими и социальными. За каждой из них стоят разные причины, но предсказать начало их действия – человечество пока бессильно. О, если бы слепая жестокая сила землетрясения в Армении произошла в Ленинакане и Спитаке на 5 минут (всего на пять минут!) позже, и тогда прозвенел бы школьный звонок, и дети всех школ выбежали порезвиться на воздухе и сколько бы их осталось в живых! Нет, этого не произошло, и они навсегда ушли от нас. Чудовищная и немилосердная случайность...

Человечество, несмотря на огромные достижения современной науки и техники, по существу все еще остается беспомощным перед такими катастрофами, как стихийные бедствия (наводнения, ураганы, извержения вулканов, землетрясения, торнадо, цунами, аварии на земле и в воздухе, на морях и железных дорогах, на АЭС и в космосе...). Разрушаются города, гибнут люди, растут материальные и душевные потери, человеку остается только искать себе убежище или проявлять бдительность и использовать приобретенные им знания для того, чтобы защитить себя от стихии, перед грозными силами которой мы пока бессильны.

Экстремальные природные явления позволяют отчетливо увидеть один из аспектов сложного процесса взаимодействия человека с биологическими и физическими системами. Любой параметр биосферы, подверженный сезонным, годовым или вековым колебаниям, может потенциально представлять опасность для человека в той мере, в какой приспособление последнего к частоте, величине или моменту наступления его экстремумов основано на несовершенстве наших знаний: если бы мы имели абсолютно точный прогноз, что и когда произойдет в сложном сплетении атмосферных, гидрологических, геологических и биологических систем, то не было бы никакой непредвиденной опасности. Необходимо было бы только решить вопрос: как, исходя из конкретных целей данной социальной группы, правильно реагировать на полностью предсказуемый ход событий. Однако в реальной действительности экстремальные события можно предвидеть лишь как вероятности, момент осуществления которых неизвестен (или мало предсказуем).

В литературе понятие «катастрофа» трактуется многоаспектно.

Следует, однако, различать несчастный случай и катастрофу. По определению ряда зарубежных авторов, несчастный случай – это ограниченно вредное событие, которое можно быстро преодолеть и ликвидировать наличными средствами (например, оказать медицинскую помощь человеку, пострадавшему на улице или дома). Другое дело – катастрофа. Катастрофа – это чрезвычайное явление, с которым нельзя справиться имеющимися средствами и всегда требуется помощь извне. Границы между несчастным случаем и катастрофой не всегда четки и зависят от оценки положения. Возможности помощи при катастрофах определяются, на наш взгляд, социальной структурой и инфраструктурой общества.

Следует иметь в виду, что стихийное бедствие – это природное явление такого масштаба, которое вызывает катастрофическую ситуацию, характеризующуюся внезапным нарушением повседневного уклада и образа жизни, психической неуравновешенностью и материальными страданиями населения. В результате этого население испытывает необходимость в помощи извне. Причем понятие “чрезвычайная ситуация” можно определить как ситуацию, вызванную не только стихийным бедствием, к возникновению которого человек не причастен, но и как ситуацию, возникшую в результате его деятельности. Речь идет о технологических катастрофах, представляющих собой непредусмотренное, внезапное освобождение механической, химической, термической или радиационной энергии. В отличие от экстремальных природных явлений – это всегда более или менее предвидимые события в зависимости от принятых мер безопасности.

Человечеству приходится учитывать, что, несмотря на существующие теории прогнозирования, различные стихийные бедствия, например землетрясения, все же зависят от случая. Невозможно пока точно предсказать, когда они произойдут. Однако можно определить зоны повышенной сейсмичности. К счастью, большинство крупных толчков происходит в море, вызывая цунами, или в зоне пустынь. Преобладающее количество землетрясений отмечается в сейсмически активной тихоокеанской зоне вдоль Зондского архипелага и в широком поясе в пределах сравнительно молодых (третичных) горных хребтов Азии и Европы (Трансгималайская и Средиземноморская зоны). Вероятно, большинство землетрясений последних лет сопряжено с глубокими тектоническими линиями. Сейсмологи и географы различных стран установили, что ежегодно на планете отмечается более миллиона сейсмических толчков, в среднем около двух каждую минуту; землетрясения силой 8 и более баллов по шкале Рихтера происходят каждые 102 года. Несмотря на создание разнообразных программ прогнозов землетрясений, лишь некоторые из них удалось предсказать (в Калифорнии – 1965 год, в Мацусиро – апрель, август – 1966 год). По мнению Рихтера, предсказывать землетрясения так, как предсказывают

погоду, очевидно, не удастся и в будущем столетии.

За последние 10 лет от землетрясений погибло 15-18 млн. человек. Только одно землетрясение в Армении (1988) унесло жизни десятков тысяч человек. Крупные землетрясения произошли в Эль Аснаме (Алжир, 1960), Южной Италии (1900), Лос-Анджелесе (США, 1989), Японии (1995).

Мощнейшие технологические катастрофы произошли в Бхопале (Индия), Чернобыле (СССР). В ночь со 2 на 3 декабря 1984 года в Бхопале, штат Мадха Прадеш, взорвался 50-тонный резервуар с техническим метилизоцианатом. Ядовитое облако повисло над городом. Токсикологи из Мюнхенского токсикологического центра Германии принадлежали к тем немногим специалистам, которым было сразу разрешено прибыть на место катастрофы. На пресс-конференции они сообщили о размерах катастрофы: около 300 000 человек вошли в контакт с газом, из них 3000 умерли в первые часы, еще 10 % были при смерти. Трагедия в Бхопале подтвердила, что неведение может оказаться смертельным, равно как и недостаточная или неверная информация. Фирма Union Carbide выпустила в свое время проспект о метилизоцианате, где содержались данные о составе и действии яда. Однако лечащим врачам в Бхопале этот проспект не был известен.

Стихийные бедствия – бич человечества. Но величайшее бедствие – войны! Разного оружия и так уже много, а люди прорабатывают возможности использования стихийных бедствий в военных целях. Действительно, человечество приближается к самоуничтожению.

Несколько слов о **теории катастроф**. Академик В. И. Арнольд создал математическую модель катастроф. Справедливости ради, заметим, что первые принципы построения теории катастроф были установлены точными науками совсем недавно. В начале 70-х годов в журнале «Тайм» сообщалось о перевороте в математике, сравнимом разве что (ни мало, ни много!) с изобретением Ньютоном интегрального и дифференциального исчисления. Журналисты писали, что новая наука – теория катастроф – для человечества гораздо ценнее, чем даже классический математический анализ; она определяет систему универсальных связей всех скачкообразных переходов, размывов и внезапных качественных изменений. Математическим источником теории катастроф является сравнительно молодой раздел «чистой» математики – теория особенностей гладких отображений. Фактически теория особенностей смелое обобщение исследований функций на максимумы и минимумы. Почему необходимо исследование максимумов и минимумов функций? В. И. Арнольд в работе «Теория катастроф» (1989) считает, что минимумы и максимумы представляют собой критические точки функции, которые во многом определяют ее поведение. Известный французский математик Поль Монтель выразил это так: «Функции, как и живые существа, характеризуются своими особенностями». Изучив эти особенности, В. И. Арнольд еще в 1983 году сформулировал ряд универсальных законов, которые, по сути, и составляют современную математическую

теорию катастроф.

Представляется целесообразным выявить существующие универсальные связи человека с действующими на него катастрофическими факторами среды. Никто не станет спорить, что лишь после их обнаружения можно говорить о рождении полноценной теории катастроф. Знание универсальных законов, по которым происходят катастрофы, само по себе еще не предохраняет от них; и без теории ясно, что несоблюдение техники безопасности, а также падение уровня компетентности специалистов неизбежно повышает вероятность катастроф. Там, где разорвана обратная связь в системе управления, где ответственные решения принимаются лицами или организациями, не несущими материальной ответственности, катастрофы становятся неизбежными. Для выживания человека в условиях развившейся катастрофы необходимо знание детерминационных механизмов, предохраняющих человека от, казалось бы, неизбежной гибели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интерес общества к тому или иному направлению в существенной мере определяется степенью использования теоретических и практических разработок данного научного направления. Вопрос ритмичности физиологических функций в организме присутствует и в трудах древности, но научная разработка данной идеи началась примерно в середине прошлого века. Многие исследователи считали, что биоритмы в организме человека являются простым отражением ритмов внешней среды. Безусловно, экзогенные ритмы оказывают существенное влияние на цикличность физиологических процессов. Для объяснения эндогенной природы биологических ритмов предложено несколько гипотез, но наибольшее предпочтение отдается мультиосцилляторной модели биологических ритмов, согласно которой в пределах организма может функционировать главный пейсмейкер, навязывающий свой ритм всем остальным системам, не способным генерировать собственный колебательный процесс. Как известно, центральным синхронизатором ритмов у млекопитающих является суперхиазматическое ядро, которое регулирует циркадианные и цирканнуальные ритмы нейроэндокринной и репродуктивной систем.

Ритмичность – фундаментальное свойство живого организма. Спектр ритмических процессов в нем широк от секунд до нескольких лет. Одни биоритмы, по-видимому, имеют самостоятельные механизмы происхождения, другие – возникают в результате интеграции нескольких ритмов. Становится очевидным, что все биологические ритмы в определенной мере взаимодействуют друг с другом, создавая упорядоченную систему ритмических процессов – временную организацию организма.

Важную роль играет изучение фундаментальных свойств биологических ритмов, в первую очередь изменчивости их параметров во времени. Учитывая вариабельность состояния физиологических систем в норме и патологии, можно получать хронофизиологическую информацию о здоровом и больном человеке, что несомненно будет способствовать совершенствованию диагностического и лечебного процесса.

Изучение биоритмологических особенностей человека позволяет разработать практические рекомендации для коррекции режима труда и отдыха с позиций максимального сохранения и укрепления состояния здоровья человека. К таким рекомендациям относятся:

- создание модели формирования здорового образа жизни, обусловленной закономерностями развития личности и основанной на совокупности экологических, валеологических и психолого-педагогических принципов, способов, форм и методов;
- соблюдение оптимальных режимов труда, отдыха, сна, а также питания (с учетом индивидуальной конституции и особенностей ритмики человека);

- учет влияния сезонных, климатических, погодных и космических факторов на функциональное состояние человека и коррекция соответственно этим факторам индивидуальных ритмов жизни;
- построение технологии формирования здорового образа жизни с учетом возрастных, психофизиологических, половых и других особенностей человека;
- отказ от употребления средств, способствующих возникновению десинхронозов основных функций организма – алкоголь, табак, наркотики;
- регулярное выполнение физических упражнений и психотренингов для поддержания нормальной ритмичности физиологических функций;
- использование природных факторов (солнечного света, воды, воздуха) для обеспечения высоких адаптационных возможностей организма;
- формирование правильных этических и психологических установок по отношению к окружающему миру с целью обеспечения максимально гармоничной и полноценной жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеева В. С., Бурцев Е. М., Горожанин Л. С. и др. Основные механизмы адаптации человека. – М.: Наука, 1993. – 189 с.
2. Агаджанян Н. Л., Губин Г. Д., и др. Хроноархитектоника биоритмов и среда обитания. М. - Тюмень: изд-во Тюменского гос. ун-та, 1998. 168 с.
3. Агаджанян Н. А., Радыш И. В., Краюшкин С. И. Хроноструктура репродуктивной функции. – М.: Издательская фирма «КРУК», 1998. – 248 с.
4. Агаджанян Н. А., Радыш И. В., Северин А. Е., Ермакова Н. В. Экология, адаптация и биоритмы // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 1995. – Т. 9. № 3. – С. 16-18.
5. Агаджанян Н. А., Радыш И. В., Совершаема С. Л. Хронофизиология, экология человека и адаптация. // Экология человека. – 1995. № 1. – С. 9-15.
6. Агаджанян Н. А., Ступаков Г. П., Ушаков И. Б., Полунин И. Н., Зуев В. Г. Экология, здоровье и качество жизни. – Москва-Астрахань: Изд-во АГМА, 1996. – 246 с.
7. Агаджанян Н. А., Никитюк Б. А., Полунин И. Н. Экология человека и интегративная антропология. – Москва-Астрахань: Изд-во АГМА, 1996. – 223 с.
8. Агаджанян Н. А., Гичей Ю. Н., Торшин В. И. Экология человека / Избранные лекции. – Новосибирск, 1997. – 256 с.
9. Агаджанян Н. А., Дегтярев В. П., Радыш И. В. и др. Здоровье студентов – М.: Изд-во РУДН, 1997. – 199 с.
10. Алякринский Б. С. Биологические ритмы и организация жизни человека в космосе. // Проблемы космической биологии. Т. 46. – М.: Наука, 1983. – 248 с.
11. Алякринский Б. С., Степанова С. И. По закону ритма. – М.: Наука, 1985. – 175 с.
12. Алякринский Б. С. Биологические ритмы и организация жизни человека в космосе. М.: Наука, 1983. 248 с.
13. Асланян Н. Л., Багдасарян Р. А., и др. Методика исследования биологических ритмов в клинике // Методические рекомендации. Ереван. 1978. 20 с.
14. Асанян Н. Л., Крищян Э. М., Асатрян Д. Г., Ерицян Г. Ж. Хронобиология выделительной функции почек. – Ереван, 1989. – 46 с.
15. Баевский В. Н. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 299 с.
16. Варшавский И. А. Учение А. А. Ухтомского о хронотопе – его значение в анализе временных механизмов и закономерностей биологии индивидуального развития // Успехи физиологических наук. 1991. Т.) Т 22. № 3. с. 3-24.

17. Губин Г. Д., Герловин Е. Ш. Суточные ритмы биологических процессов и их адаптивное значение в онто- и филогенезе позвоночных. Новосибирск: Наука, 1980. 277 с.
18. Деряпа Н. Р., Мошкин М. П., Постный В. С. Проблемы медицинской биоритмологии. – М.: Медицина, 1985. – 208 с.
19. Дильман В. М. Большие биологические часы. – М.: Знание, 1986. – 256 с.
20. Доскин В. А., Лаврентьева Н. А. Ритмы жизни. – М.: Медицина, 1991. – 176 с.
21. Доскин В. А., Куинджи Н. Н. Биологические ритмы растущего организма. М.: Медицина, 1989. 224 с.
22. Заславская Р. М. Хронодиагностика и хронотерапия заболеваний сердечно-сосудистой системы. – М.: Медицина, 1991. – 320 с.
23. Кассиль Г. Н. Внутренняя среда организма. – М.: Наука, 1978. – 205 с.
24. Кассиль Г. Н. Управление физиологических функций путем регуляции нейро-гуморальных взаимоотношений в организме//Проблемы управления функциями организма человека и животных. М.: Наука, 1973. с. 84-92.
25. Ковешникова И. И. Работоспособность и заболеваемость школьников в зависимости от соответствия смены обучения их региональному биоритмологическому профилю//Гигиена и санитария. 1991. №7. с. 43- 45.
26. Колесов Д. В. Эволюция психики и природа наркотизма. М.: Педагогика, 1991. 312 с.
27. Комаров Ф. И., Рапопорт С. И. Хрономедицина – достижения и задачи // Терапевтик. архив, 1988. – Т. 60. № 8. – С. 12-17.
28. Комаров Ф. И., Брус Т. К., Рапопорт С. И., Мусин М. М., Набоков И. В. Голиогеофизический факторы и их воздействие на циклические процессы в биосфере. – М.: ВИНТИ, 1989. – 174 с.
29. Корнетов А. Н., Самохвалов В. П., Корнетов Н. А. Ритмические и экологические исследования при психических заболеваниях. – К.: Здоровье, 1988. – 208 с.
30. Меерсон Ф. З. Адаптационная медицина: концепция долговременной адаптации. – М.: Дело, 1993. – 136 с.
31. Моисеев Н. И. Восприятие времени человеческим сознанием. Хронобиология и хрономеднцина. Руководство. Под ред. Ф. И. Комарова. М.: Медицина, 1989. с.261-277.
32. Моисеев Н. И., Сысоев В. М. Временная среда и биологические ритмы. – Л.: Наука, 1981. – 126 с.
33. Новиков В. С., Деряпа Н. Р. Биоритмы, космос, труд. – СПб.: Наука, 1992. – 256 с.
34. Иранский И. Е. Природные лечебные факторы и биологические ритмы. – М.: Медицина, 1988. – 288 с.

35. Пригожий И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М.: Прогресс, 1988. 432 с.
36. Романов Ю. А. Временная организация биологических систем //Биологические ритмы. М.: Наука, 1980. с. 10- 56.
37. Романов Ю. А. Проблемы хронобиологии. – М.: Знание, 1989. – 64 с.
38. Рыбаков В. П., Орлова П. И., Пронина Т. С., Чернышева Ю. Н., Николаева Л. П. Биологические и социальные аспекты десинхроноза. // Альманах «Новые исследования», 2001. – Вып. 1. М.: С. 58-68.
39. Рыбаков В. П., Туницин И. О., Глазачев О. С. Сравнительная оценка адаптации к условиям отдыха в оздоровительном центре «Артек» школьников из зон радиационного загрязнения и из Москвы //Гигиена и санитария. 1996. № 6. с. 35-36.
40. Рыбаков В. П., Н. И. Орлова, Т. С. Пронина, Ю. Н. Чернышева, И. А. Момот. Биологические ритмы ребенка //Физиология развития ребенка: теоретические и прикладные аспекты. М.: Образование от А до Я. 2000, с. 287 - 295.
41. Степанова С. И. Биоритмологические проблемы адаптации. – М.: Наука, 1986. – 241 с.
42. Таболин В. А., Вельтищев Ю. Е., и др. Проблемы биологических ритмов детского организма //Суточные ритмы физиологических процессов организма. Под ред. В. А. Таболина и В. Н. Доброхотова. Труды 2-го МОЛГМИ. М., 1972. с.71 -73.
43. Ф. Ханцеверов. Эниология гуманитарная. 3. Одесса. – Изд-во: ЭНИО, 2002. С. 152-164.
44. Hildebrandt G. The time structure of adaptation //Int. J. Chronobiol, 1981. V. 7. № 4. P. 254.

Навчальне видання

Тимченко Ганна Миколаївна

ОСНОВИ БІОРИТМОЛОГІЇ

Навчально-методичний посібник
(Рос. мовою)

Комп'ютерне версання *О. В. Буднік*
Макет обкладинки *І. М. Дончик*

Формат 60х84/16.
У м.-друк. арк. 8,95.
Тираж 50 пр. Зам. № _____

Видавець: виготовлювач
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
61077, м. Харьков, пл. Свободи, 4.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3367 от 13.01.2009

Видавництво ХНУ імені В. Н. Каразіна
Тел. 705-24-32